

S4 1 PN="5-031905"
?t 4/5/1

4/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04040205 **Image available**

RECORDING HEAD, RECORDING METHOD AND RECORD CONTROLLING METHOD USING THE
HEAD, AND RECORDING DEVICE TO WHICH THE METHOD ARE APPLICABLE

PUB. NO.: 05-031905 [JP 5031905 A]

PUBLISHED: February 09, 1993 (19930209)

INVENTOR(s): TAJIKA HIROSHI
KOITABASHI NORIFUMI
HIRABAYASHI HIROMITSU
SUGIMOTO HITOSHI
MATSUBARA MIYUKI
TAKAYANAGI YOSHIAKI
TANAKA SOHEI

APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 04-003228 [JP 923228]

FILED: January 10, 1992 (19920110)

INTL CLASS: [5] B41J-002/05; B41J-002/125

JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines); 44.7
(COMMUNICATION -- Facsimile); 45.3 (INFORMATION PROCESSING --
Input Output Units)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R105 (INFORMATION PROCESSING -- Ink Jet
Printers); R131 (INFORMATION PROCESSING -- Microcomputers &
Microprocessors)

JOURNAL: Section: M, Section No. 1430, Vol. 17, No. 316, Pg. 47, June
16, 1993 (19930616)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce especially self-temperature rise efficiently to
eliminate the variation of a discharge amount generated due to ambient
change or self-temperature rise attributed to printing.

CONSTITUTION: The temperature rise of a recording head is prevented by
changing the waveform of the first pulse P(sub 1) by pulse width
modulation, for example, in accordance with the temperature of a recording
head, when the thermal elements of the recording head are driven by a
plurality of drive signals, each consisting of two pulse parts P(sub 1),
P(sub 3).

?

(11)特許出願公開番号

特開平5-31905

(43)公開日 平成5年(1993)2月9日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

Fi

技術表示箇所

B 4 1 J 2/05

2/125

9012-2C

B 4 1 J 3/04

103 B

9012-2C

104 K

審査請求 未請求 請求項の数43(全 41 頁)

(21)出願番号 特願平4-3228

(22) 川願日 平成4年(1992)1月10日

(31)優先權主張番号 特願平3-4392

(32)優先日 平3(1991)1月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先權主張番号 特願平3-4742

(32)優先日 平3(1991)1月19日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田鹿 博司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 發明者 小坂橋 規文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)發明者 平林 弘光

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁護士 谷 義一 (外1名)

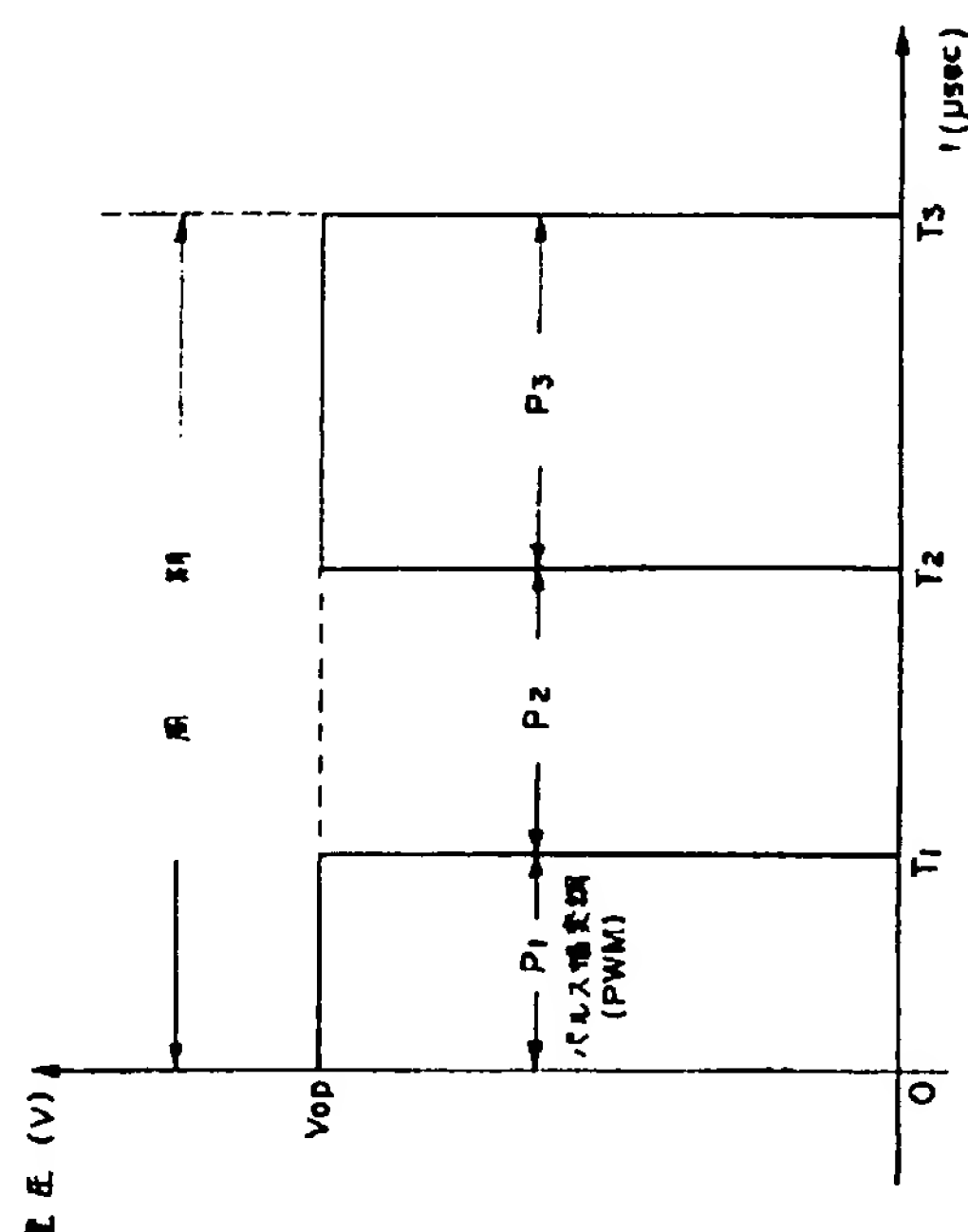
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録ヘッド、該ヘッドを用いた記録方法および記録制御方法、およびこれら方法を適用可能な記録装置

(57) 【要約】

【目的】 環境変化や印字による自己昇温によって発生
する吐出量の変動をなくすため、特に印字による自己昇
温を効率よく低減させる。

【構成】 2つのパルス部P₁、P₂よりなる複数駆動信号によって記録ヘッドの発熱素子を駆動する際に、第1パルスP₁を記録ヘッドの温度に応じて、例えばパルス幅変調等の波形変更を行うことにより、記録ヘッドの昇温が防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動信号の印加によって記録ヘッドの発熱素子が発生する熱エネルギーによりインクを吐出し記録を行う記録方法において、

前記記録ヘッドの温度に応じて前記駆動信号の波形を変更するステップと、

前記記録ヘッドの温度が所定温度以上のときは前記駆動信号の波形を一定とするステップと、

を有したことを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項2】 駆動信号の印加によって記録ヘッドの発熱素子が発生する熱エネルギーによりインクを吐出し記録を行う記録方法において、

前記記録ヘッドの温度に応じて前記駆動信号の波形を変更するステップと、

当該変更の態様を前記温度に応じて異ならせるステップと、

を有したことを特徴とする記録方法。

【請求項3】 前記温度が高温である程、前記駆動信号の変更の間隔を短くすることを特徴とする請求項2に記載の記録方法。

【請求項4】 前記温度が高温である程、前記変化する波形幅を大きくすることを特徴とする請求項2に記載の記録方法。

【請求項5】 複数の駆動信号の印加によって記録ヘッドの発熱素子が発生する熱エネルギーによりインクを吐出し記録を行う記録方法において、

前記記録ヘッドの温度が所定の第1温度以下のときは、少なくとも前記記録ヘッドに対する加熱を含んだ当該記録ヘッドの温度制御によって当該吐出量を制御するステップと、

前記記録ヘッドの温度が前記第1温度以上で所定の第2温度以下のときは、

当該温度に応じて前記複数駆動信号の最初の駆動信号の波形を変更させるステップと、

前記記録ヘッドの温度が前記第2温度以上のときは、前記最初の駆動信号の波形を一定とするステップと、

を有したことを特徴とする記録方法。

【請求項6】 前記最初の駆動信号の波形を変更させるステップは、当該温度に応じて当該変更の態様を異ならせたことを特徴とする請求項5に記載の記録方法。

【請求項7】 前記温度が高温である程、前記変更の間隔を短くすることを特徴とする請求項6に記載の記録方法。

【請求項8】 前記温度が高温であるほど、前記波形の変更を大きくすることを特徴とする請求項6に記載の記録方法。

【請求項9】 前記駆動信号はパルス形態であり、当該波形の変更は、当該駆動信号のパルス幅を変更させることによって行うことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の記録方法。

【請求項10】 前記記録ヘッドは、前記発熱素子が発生する熱エネルギーによってインク中に膜沸騰を生じさせ該膜沸騰による気泡の成長に伴ってインクを吐出することを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載の記録方法。

【請求項11】 インクを吐出することによって記録を行うインクジェット記録装置において、

発熱素子を含み、該発熱素子への駆動信号の印加によって当該発熱素子が発生する熱エネルギーによりインクを吐出する記録ヘッドと、

該記録ヘッドの温度を検知するための温度検知手段と、

該温度検知手段が検知する温度に応じて前記駆動信号の波形を変更させるための駆動信号変調手段と、

前記温度検知手段が検知する温度が所定温度以上のときは、前記パルス変調手段による波形変更を行わず所定の一定波形とする変調制御手段と、

を具備したことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項12】 前記駆動信号変調手段は、前記温度検知手段が検知する温度に応じ、当該変更の態様を異ならせて当該駆動信号の波形を変更させることを特徴とする請求項11に記載のインクジェット記録装置。

【請求項13】 前記駆動信号変調手段は、前記温度が高温である程、前記変更の間隔を短くすることを特徴とする請求項12に記載のインクジェット記録装置。

【請求項14】 前記駆動信号変調手段は、前記温度が高温である程、前記波形の変更を大きくすることを特徴とする請求項12に記載のインクジェット記録装置。

【請求項15】 記載装置本体に搭載され、該記録装置から信号幅が可変である第1の駆動信号を含む駆動信号が与えられ熱エネルギーを用いて記録を行う記録ヘッドであって、

情報記憶手段を有し、該記憶手段は前記装置本体側に与えることによって前記第1の駆動信号の信号幅を変化させるための情報を記憶していることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項16】 前記情報記憶手段に記憶されている情報が、標準温度下における第1の駆動信号の信号幅に対応する情報であることを特徴とする請求項15に記載の記録ヘッド。

【請求項17】 前記情報記憶手段に記憶されている情報が、温度範囲ごとに決定された前記第1の駆動信号の信号幅に対応した情報がインタであることを特徴とする請求項15に記載の記録ヘッド。

【請求項18】 前記記録ヘッドの前記情報記憶手段に不揮発性のメモリを用いることを特徴とする請求項15ないし17のいずれかに記載の記録ヘッド。

【請求項19】 前記第1の駆動信号がヘッドの温度を調整するための駆動信号であることを特徴とする請求項15に記載の記録ヘッド。

【請求項20】 前記第1の駆動信号を含む駆動信号が

3

第2の駆動信号を有し、該第2の駆動信号がインクの吐出を行わせるための信号であることを特徴とする請求項15に記載の記録ヘッド。

【請求項21】 インクを吐出させて記録を行うことを特徴とした請求項15ないし17のいずれかに記載の記録ヘッド。

【請求項22】 熱エネルギーを発生するための電気熱変換体を備えており、当該発生させた熱エネルギーによりインクを吐出させることを特徴とした請求項15ないし17に記載の記録ヘッド。

【請求項23】 記録ヘッドに信号幅が可変である第1の駆動信号を含む駆動信号を与えて駆動させる記録装置において、前記記録ヘッドが有する情報記憶手段から前記第1の信号の信号幅を規定した情報を読み込み、前記記録ヘッドに与える前記第1の駆動信号の信号幅を変化させる駆動信号変調手段と、を有することを特徴とする記録装置。

【請求項24】 前記記録ヘッドから読み込む情報が標準温度下における第1の駆動信号の信号幅に対応する情報であり、読み込んだ前記情報を基に、前記本体側でヘッド温度に対応する前記第1の駆動信号の信号幅の値を決定する手段と、当該決定した信号幅の値を前記記録ヘッドに与える手段と、を有することを特徴とする請求項23に記載の記録装置。

【請求項25】 前記記録ヘッドから当該ヘッドの温度範囲ごとに決定された前記第1の駆動信号の信号幅に対応する情報を逐次読み取る手段と、前記ヘッドの温度に対応した前記第1の駆動信号の信号幅の値を前記記録ヘッドに与える手段と、を有することを特徴とする請求項23に記載の記録装置。

【請求項26】 前記記録ヘッドからヘッドの温度範囲ごとに決定された前記第1の駆動信号の信号幅に対応する情報ポイントを読み取り、ヘッドの温度に対応した前記第1の駆動信号の信号幅の値を前記ポイントから選択する選択手段と、当該選択した信号幅の値を前記記録ヘッドに与える手段と、を有することを特徴とする請求項23に記載の記録装置。

【請求項27】 前記第1の駆動信号が前記記録ヘッドの温度を調整するための駆動信号であることを特徴とする請求項23ないし26のいずれかに記載の記録装置。

【請求項28】 前記第1の駆動信号を含む駆動信号が第2の駆動信号を有し、該第2の駆動信号がインクの吐出を行わせるための信号であることを特徴とする請求項23ないし26のいずれかに記載の記録装置。

4

【請求項29】 前記記録ヘッドは、熱エネルギーを発生させるための電気熱変換体を備えており、当該発生させた熱エネルギーによりインクを吐出させることを特徴とする請求項23ないし28のいずれかに記載の記録装置。

【請求項30】 前記記録ヘッドの前記情報記憶手段に不揮発性のメモリを用いることを特徴とする請求項23ないし29のいずれかに記載の記録装置。

【請求項31】 記録ヘッドに、信号幅が可変である第1の駆動信号を含む駆動信号を与えて駆動させ熱エネルギーを用いて記録を行う記録方法において、前記記録ヘッドが有する情報記憶手段から前記第1の信号の信号幅に対応した情報を読み込むステップと、前記記録ヘッドのヘッド温度を読み取るステップと、当該読み取ったヘッド温度に基づいて前記第1の駆動信号の信号幅を変化させて前記記録ヘッドに与えるステップと、を有することを特徴とする記録制御方法。

【請求項32】 前記情報記憶手段から読み取る情報が、標準温度下における前記第1の駆動信号の信号幅に対応する情報であることを特徴とする請求項31に記載の記録制御方法。

【請求項33】 前記情報記憶手段から読み取る情報が、温度範囲ごとに決定された前記第1の駆動信号の信号幅に対応した情報ポイントであることを特徴とした請求項31に記載の記録制御方法。

【請求項34】 ヒーターに印加される駆動信号に応じた熱エネルギーをインクに供給して気泡を形成し、該気泡の形成に基づいてインクを記録ヘッドから記録媒体上に吐出して記録を行うインクジェット記録装置において、インク滴1吐出あたり、前記ヒーターに複数の駆動信号を印加する駆動手段であって、前記複数の駆動信号は、先行して印加され前記ヒーター付近のインク温度を発泡させないで上昇させる第1駆動信号と、該第1駆動信号と信号休止期間を隔てて印加され、インクを吐出させる第2駆動信号から成り、前記信号休止期間に前記第1駆動信号による熱エネルギーが前記ヒーター付近のインクに拡散する駆動手段と、

前記複数の信号のうち、先行して駆動される前記第1駆動信号の信号幅を変更することにより前記吐出されるインクの吐出量を調整可能とする変更手段であって、前記第1駆動信号の信号幅が最長の近傍のときでも、少なくとも前記信号休止期間は前記第1駆動信号の信号幅よりも短くない変更手段と、を具えたことを特徴とする記録装置。

【請求項35】 前記第1駆動信号と前記第2駆動信号の振幅は等しいことを特徴とする請求項34に記載の記録装置。

【請求項36】 前記第1駆動信号の信号幅は前記第2

駆動信号の信号幅よりも短いことを特徴とする請求項34に記載の記録装置。

【請求項37】 前記記録装置は、前記記録ヘッドの温度を検出する検出手段を、さらに具え、前記変更手段は、前記検出手段によって検出された温度に基づいて、前記第1駆動信号の信号幅を変更することを特徴とする請求項34に記載の記録装置。

【請求項38】 前記記録装置は、階調信号を発生する発生手段を、さらに具え、前記変更手段は前記発生手段によって発生された階調信号に基づいて、前記第1駆動信号の信号幅を変更することを特徴とする請求項34に記載の記録装置。

【請求項39】 ヒーターに印加される駆動信号に応じた熱エネルギーをインクに供給して気泡を形成し、該気泡の形成に基づいてインクを記録ヘッドから記録媒体上に吐出して記録を行い、インク滴1吐出あたり前記ヒーターに複数の駆動信号を与える記録方法において、第1駆動信号を供給するステップであって、当該第1駆動信号は前記ヒーター付近のインク温度を上昇させるステップと、

前記第1駆動信号の印加後、信号休止期間を設けるステップであって、当該信号休止期間は、前記第1駆動信号によってヒーターに与えられた熱エネルギーが、ヒーター付近のインクに拡散するのに十分な時間だけ設けられるステップと、

第2駆動信号を供給するステップであって、当該第2駆動信号はインクに気泡を形成し、該気泡の形成に基づいてインクを記録ヘッドから吐出させるステップと、

前記複数の駆動信号のうち、先行して駆動される前記第1駆動信号の信号幅を変更し、前記インクの吐出量を調整するステップであって、前記第1駆動信号の信号幅が最長の近傍のときでも、少なくとも前記信号休止期間は前記第1駆動信号の信号幅よりも短くないステップと、を有したことを特徴とする記録方法。

【請求項40】 前記第1駆動信号と前記第2駆動信号の振幅は等しいことを特徴とする請求項39に記載の記録方法。

【請求項41】 前記第1駆動信号の信号幅は前記第2駆動信号の信号幅よりも短いことを特徴とする請求項39に記載の記録方法。

【請求項42】 前記記録方法は、前記記録ヘッドの温度を検出するステップをさらに有し、前記第1駆動信号の信号幅を変更するステップは、前記検出された温度に基づいて、前記第1駆動信号の信号幅を変更することを特徴とする請求項39に記載の記録方法。

【請求項43】 前記記録方法は、階調信号を発生するステップをさらに有し、前記第1駆動信号の信号幅を変更するステップは、前記発生された階調信号に基づいて、前記第1駆動信号の信号幅を変更することを特徴とする請求項39に記載の記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は熱エネルギーを利用して記録を行うための記録ヘッドおよび該ヘッドを用いた記録方法、記録制御方法、さらにこれら方法を適用可能な記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、インクジェット記録装置等においては、記録される画像等における濃度変動や濃度むらの発生を極力抑えるため、特に記録ヘッドにおける吐出の方向性（着弾精度）や吐出量（以下、この量を V_d [p l / dot] で表わす）に関しての安定化を行うための制御が種々行われていた。

【0003】これら制御において採られる主な手法として、インクの温度を調整すること（以下、温調という）により、吐出量に影響を及ぼすインク粘性を制御するものがある。また、熱エネルギーによってインク中に気泡を発生させこの気泡の成長によってインクを吐出する方式では、気泡の発生条件等も制御し、上記吐出量を安定化させるものがある。インク温度調整のための具体的な構成としては、インクを保持した記録ヘッドを加熱するためのヒータ（専用のヒータまたは吐出用のヒータを兼用）と、記録ヘッドに関する温度を検出する温度センサとを用い、温度センサが検出する温度をヒータによる加熱量にフィードバックする構成がある。また、温度のフィードバックは行わずに単にヒータによる加熱を調整する構成もある。

【0004】以上の構成において、ヒータや温度センサを、記録ヘッド近傍、例えば記録ヘッドを構成する部材上に設ける場合と、記録ヘッドの外部に設ける場合とがある。

【0005】吐出量等の制御に関する他の手法、あるいは上記手法と共に用いられる手法として、上記吐出方式において熱エネルギーを発生するための電気熱変換体（以下、吐出ヒータともいう）に熱エネルギー発生のために印加する単一パルス（以下、ヒートパルスという）のパルス幅を変化させることにより、発生する熱量を制御し吐出量を安定化するものがある。

【0006】以上示した制御の態様として主に以下の4つの態様に区別される。

【0007】1）常時ヘッド温調を行う（外部／近傍）。

【0008】温度フィードバック有り。

【0009】2）随時ヘッド温調を行う（外部／近傍）。

【0010】温度フィードバック有り。

【0011】3）高温のヘッド温調を行う（環境温度より高い）。フィードバック有り。

【0012】4）単一のヒートパルスのパルス幅変調。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記1の方式では、常に記録ヘッドの温調を行っているため、ヒータの加熱に伴うインク水分の蒸発が促進されることにより、記録ヘッドにおける吐出口内インクの増粘、固着を誘起し結果として吐出方向の偏向するヨレの増大や不吐出を生じさせたり、インクにおける染料濃度が相対的に高まることによる濃度変化や濃度むらを発生させる等して、記録画質の低下を招いていた。また、ヒータによる連続的な加熱による影響として、ヘッドの構造変化やヘッドを構成する部材の劣化が促進され記録ヘッドの信頼性や耐久性を低下させる原因にもなっていた。さらに、一般的にこの方式は環境温度の変化や自己昇温（印字による昇温）による影響を受け易く、これにより吐出量変動が生じ濃度変化や濃度むらを発生させる場合もあった。

【0014】2の方式は、必要に応じて温度調整を行う方式であって、1の方式を改善したものであるが、例えば印字指令が入力されてから温調を行うため、比較的短時間で所定の温度に到達する必要がある、加熱のために大きなエネルギー【例えばヒータの発熱量(W)】を与えなければならない。このため、温度制御において温度リップルの幅が増大し正確な温度制御が行えない場合があり、このような場合、温度リップルによる吐出量の変動が起こり濃度変化や濃度むらを発生することもある。逆に、正確な温調を行おうとすると、与えるエネルギーを少なくする必要があり、目標温度に到達するまでの時間が長くなり、印字開始までの待ち時間が増大する。

【0015】3の方式では、環境温度の変化や自己昇温（印字による昇温）による温度変化の影響を少なくするために、温調温度を環境温度より高くするものであり、これにより、低デューティーの印字時の吐出量の変動を少なくすることは可能となるが、高デューティー印字時、例えば全ベタ印字のように印字による昇温が大きい場合にはこの昇温の影響を避けることはできない。

【0016】また、温調の方法として、記録ヘッドの外部での温調は、一般に環境温度の影響については低減可能であるが、自己昇温に対するレスポンスが悪く、この自己昇温による影響を受け易いといえる。

【0017】また、記録ヘッドの近傍（例えば吐出ヒータが配設されたヒータボードを支持する基板としてのアルミ板にヒータまたは温度センサを設ける）での温調を行うと、レスポンスは良くなり、印字昇温に対して効果があるが、基板であるアルミ板の熱容量が大きいため温度リップルが発生し、この温度リップルによる吐出量変動が発生する場合がある。

【0018】さらに、上記方式4の単一パルス（以下、シングルパルスともいう）によるパルス幅変調法では、特に上記気泡形成のインクジェット方式において温度変化に対応した吐出量変動を吸収できるだけの吐出量の制御幅が少ないこと、および、パルス幅の増加に伴う吐

出量の線型的な増大が得にくい場合もあり、再現性をより向上させてより正確な吐出量制御が行えることが高画質化のために必要なものとして本願発明者達は認識している。

【0019】さらに上述した吐出量変動の問題に加え、記録ヘッドの自己昇温によって生じる弊害は、インク温度の変化による印字中の吐出特性変化やヘッド構造変化により制御特性の変化をも誘起し、ヨレや不吐出、さらにはリフィル周波数の低下などを引き起こし画像を極端に劣化させることがある。

【0020】また、交換可能なインクジェットカートリッジの場合は、これらが大量生産されるため、ヘッドを製造するための半導体製造プロセス中で形成されるシリコンチップ上のヒータボード(H、B)の面積や抵抗値や膜構造、さらに吐出口ごとの口径などに製造行程上のバラツキが生じる。このため、1ヘッド内での吐出口ごとの吐出量のバラツキや、個々のヘッド毎の性能のバラツキなどを生じることもある。

【0021】また、ヘッド吐出特性のバラツキはインシヤルの吐出量のみではなく印字中の制御特性の変化をも発生させる。ヘッド吐出特性の中でも、画像を形成する上で特に大きな影響を与えるのはヘッド毎の吐出量と制御特性のばらつきである。

【0022】上記の問題点は、直接印字物の画質を左右し、特に、例えば、シアン・マゼンタ・イエロー・ブラックの4色のインクによって記録形成されるフルカラーでは、これらそれぞれに対応した記録ヘッドに1つでも標準状態と違った吐出特性が現れると、この吐出特性の変化が、吐出量の違いを発生させる。この結果、カラーバランスが崩れることによる色味の変化や色再現性の低下（色差の増大）を招き画質を低下させる。また、ブラック・レッド・ブルー・グリーン等の単色画像を記録する場合には、不吐出によってベタ印字におけるすじの発生や濃度変動が顕著になる。さらに、ヨレの発生による細線の再現性や文字品位の低下が発生する等の問題もある。

【0023】本発明は上述した新規な問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、環境温度の変化や印字による昇温（自己昇温）による温度変化にかかわらず吐出量を安定化することにある。

【0024】本発明の他の目的は、自己昇温の影響を低減することが可能な記録方法および記録装置を提供することにある。

【0025】さらに、本発明の他の目的は、特に着脱可能に搭載される記録ヘッドを用いた記録装置において、ヘッドの製造行程により発生する初期の吐出量バラツキを補正することにより、適切な吐出量に制御することにある。また、他の目的として、従来吐出量の過不足で使用が困難であったヘッドをも使用可能にさせてヘッドの歩留りを向上させることで、ヘッドコストを低減させる

ことを可能にする記録ヘッドおよび記録装置とその制御方法を得ることにある。

【0026】本発明のさらに他の目的は、吐出量を安定的に広範囲に変更でき、さらに階調記録にも適用できる記録装置を提供することにある。

【0027】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0028】（実施例1）図1は本発明の一実施例にかかる分割パルスを説明するための図である。

【0029】図1において、 V_{oh} は駆動電圧、 P_1 は複数の分割されたヒートパルスの最初のパルス（以下、プレヒートパルスという）のパルス幅、 P_2 はインターバルタイム、 P_3 は2番目のパルス（以下、メインヒートパルスという）のパルス幅である。 T_1 、 T_2 、 T_3 は P_1 、 P_2 、 P_3 を決めるための時間を示している。駆動電圧 V_{oh} は、この電圧を印加される電気熱変換体がヒータボードと天板とによって構成されるインク液路内のインクに熱エネルギーを発生させるために必要な電気エネルギーを与える。その値は電気熱変換体の面積、抵抗値、膜構造や記録ヘッドの液路構造によって決まる。分割パルス幅変調駆動法は、 P_1 、 P_2 、 P_3 の幅で順次パルスを与えるものである。プレヒートパルスは、主に液路内のインク温度を制御するためのパルスであり、本発明の吐出量制御の重要な役割を荷っている。このプレヒートパルス幅は、その印加によって電気熱変換体が発生する熱エネルギーによってインク中に発泡現象が生じないように値に設定される。

【0030】インターバルタイムは、プレヒートパルスとメインヒートパルスが相互干渉しないように一定時間の間隔を設けるため、およびインク液路内インクの温度分布を均一化するために設けられる。メインヒートパルスは液路内のインク中に発泡を生ぜしめ、吐出口よりインクを吐出させるためのものであり、その幅 P_3 は電気熱変換体の面積、抵抗値、膜構造や記録ヘッドのインク液路の構造によって決まる。

【0031】例えば、図2（A）および（B）に示すような構造の記録ヘッドにおけるプレヒートパルスの作用について説明する。

【0032】図2（A）および（B）は、本発明を適用可能な記録ヘッドの一構成例を示すそれぞれインク液路に沿った概略縦断面図および概略正面図である。

【0033】図2（A）および（B）において、1は上記分割パルスの印加によって熱を発生する電気熱変換体（吐出ヒータ）であり、電気熱変換体1はこれに分割パルスを印加するための電極配線等とともにヒータボード9上に配設される。ヒータボード9はシリコンSiにより形成され、記録ヘッドの基板をなすアルミ板11によって支持される。12は、インク液路等を構成するため

の溝が形成された天板であり、天板12とヒータボード9（アルミ板11）とが接合することによりインク液路3やこれにインクを供給する共通液室5が構成される。また、天板12には吐出口7が形成され、それぞれの吐出口7にはインク液路3が連通している。

【0034】図2に示される記録ヘッドにおいて、駆動電圧 $V_{oh}=18.0$ （V）、メインヒートパルス幅 $P_3=4.114$ [μsec]とし、プレヒートパルス幅 P_1 を0～3.000 [μsec]の範囲で変化させた場合、図3に示すような吐出量 V_d [ng/dot]とプレヒートパルス幅 P_1 [μsec]との関係が得られる。

【0035】図3は吐出量のプレヒートパルス依存性を示す線図であり、図において、 V_d は $P_1=0$ [μsec]のときの吐出量を示し、この値は図2に示すヘッド構造によって定まる。因に、本実施例での V_d は環境温度 $T_1=25^\circ\text{C}$ の場合で $V_d=18.0$ [ng/dot]であった。

【0036】図3の曲線aに示されるように、プレヒートパルスのパルス幅 P_1 の増加に応じて、吐出量 V_d はパルス幅 P_1 が0から $P_{1\text{sat}}$ まで線形性を有して増加し、パルス幅 P_1 が $P_{1\text{sat}}$ より大きい範囲ではその変化が線形性を失い、パルス幅 $P_{1\text{sat}}$ で飽和し最大となる。

【0037】このように、パルス幅 P_1 の変化に対する吐出量 V_d の変化が線形性を示すパルス幅 $P_{1\text{sat}}$ までの範囲は、パルス幅 P_1 を変化させることによる吐出量の制御を容易に行える範囲として有効である。因に、曲線aに示す本実施例では $P_{1\text{sat}}=1.87$ (μs)であり、このときの吐出量は $V_{1\text{sat}}=24.0$ [ng/dot]であった。また、吐出量 V_d が飽和状態となるときのパルス幅 $P_{1\text{sat}}$ は、 $P_{1\text{sat}}=2.1$ [μs]であり、このときの吐出量 $V_{1\text{sat}}=25.5$ [ng/dot]であった。

【0038】パルス幅が $P_{1\text{sat}}$ より大きい場合、吐出量 V_d は $V_{1\text{sat}}$ より小さくなる。この現象は上記範囲のパルス幅を有するプレヒートパルスが印加されると電気熱変換体上に微小な発泡（膜沸騰の直前状態）を生じ、この気泡が消泡する前に次のメインヒートパルスが印加され、上記微小気泡がメインヒートパルスによる発泡を乱すことによって吐出量が小さくなる。この領域をプレ発泡領域と呼びこの領域ではプレヒートパルスを媒介にした吐出量制御は困難なものとなる。

【0039】図3において、 $P_1=0\sim P_{1\text{sat}}$ [μs]の範囲の吐出量とパルス幅との関係を示す直線の傾きをプレヒートパルス依存係数と定義すると、プレヒートパルス依存係数：

【0040】

【数1】

$$K_P = \frac{\Delta V_{dP}}{\Delta P_1} \quad [ng/\mu sec \cdot dot]$$

【0041】となる。この係数 K_P は温度によらずヘッド構造・駆動条件・インク物性等によって定まる。すなわち、図3中曲線b、cは他の記録ヘッドの場合を示しており、記録ヘッドが異なるとその吐出特性が変化することが解かる。このように、記録ヘッドが異なると、プレヒートパルス P_1 の上限値 P_{1max} が異なるため、後述されるように記録ヘッド毎の上限値 P_{1max} を定めて、吐出量制御を行う。本実施例の曲線aで示される記録ヘッドおよびインクにおいては $K_P = 3.209 [ng/\mu sec \cdot dot]$ であった。

【0042】インクジェット記録ヘッドの吐出量を決定する別の要因として、記録ヘッドの温度（インク温度）がある。

【0043】図4は吐出量の温度依存性を示す線図である。図4の曲線aに示すように、記録ヘッドの環境温度 T_1 （＝ヘッド温度 T_H ）の増加に対して吐出量 V_1 は直線的に増加する。この直線の傾きを温度依存係数と定義すると、温度依存係数：

【0044】

【数2】

$$K_T = \frac{\Delta V_{dT}}{\Delta T_H} \quad [ng/^\circ C \cdot dot]$$

【0045】となる。この係数 K_T は駆動条件にはよらず、ヘッドの構造・インク物性等によって定まる。図4においても他の記録ヘッドの場合を曲線b、cに示す。本実施例の記録ヘッドにおいては $K_T = 0.3 [ng/^\circ C \cdot dot]$ であった。

【0046】以上、図3および図4に示す関係を用いることによって本発明にかかる吐出量制御を行うことができる。

【0047】ここで、本発明のダブルパルスによる吐出量制御方法の原理を詳細に説明する。

【0048】図5に、インク温度： T （ $^\circ C$ ）とインク粘度： η （ T ）（ cp ）との関係を示した。このグラフから、インクの温度上昇と共にインク粘度が低下していく様子が解る。従って、インク温度に $T_a < T_b$ の関係があれば、 $\eta_a > \eta_b$ となる。

【0049】図6（A）および（B）は、発泡に必要な一定のエネルギーをメインパルス P_2 によって与えた場合の発泡状態を示したもので、特にインク温度が異なる場合、つまり、インクの粘性が異なる場合の発泡成長境界領域の様子を示した。

【0050】この同図（A）に示すインク温度： T_a が低い場合は、インク粘度： η_a が高く、従って、気泡が成長しようとする圧力： p_0 に対して、それを押さえようとするインクの粘性に起因する抵抗要素： R_a （ η ）

部分が大きいために、発泡成長領域が1点鎖線までしか到達できない。

【0051】一方、同図（B）に示すインク温度： T_b が高い場合は、インク粘度： η_b が低く、従って、気泡が成長しようとする圧力： p_0 に対して、それを押さえようとするインクの粘性に起因する抵抗要素： R_b （ η ）部分が小さくなるために発泡成長領域が2点鎖線まで到達可能となる。

【0052】なお、実際のヘッドでは吐出特性とリフィルの安定化のため液路の方向毎にインピーダンスを変えてあるので、実際の発泡はヒーターに対して左右対称とはならない。

【0053】以上のように、インクの吐出量を増加させるために、発泡成長領域、すなわち発泡体積を増加させるには、ヒーターの近傍のインク温度のみならずその周囲のインク温度を上昇させておく必要があり、本発明はかかる点に着目してなされたものである。

【0054】図7（A）に、熱エネルギーを用いるインクジェットヘッドの吐出口周辺の断面図、同図（B）にプレヒートパルス： P_1 を与えてからのインクの温度分布の時間変化の様子を示した。なお、同図（C）にヒートパルス P_1 、 P_2 の関係を示す。

【0055】まず、 P_1 のパルスエネルギーを与えた直後の t_1 （ μsec ）時には、同図（B）中の実線で示すごとく、ヒーターの近傍（a、b、b'）のインク温度は高いが、ヒーターからやや離れた位置（c、c'）でのインク温度は急激に低くなっている。

【0056】次に、パルス P_1 を与えてから1マイクロ秒前後経過した t_2 （ μsec ）時には、同図（B）中の1点鎖線で示すごとく、ヒーター近傍（a、b、b'）のインク温度は低下しているもののやや離れた（c、c'）でのインク温度が t_1 に比べて上昇しており、さらに遠くの（d、d'）のインク温度も若干上昇して行く。

【0057】そして、 P_1 を与えてから数マイクロ秒前後経過しメインヒートパルス： P_2 を与える直前の t_3 （ μsec ）時には、同図（B）中の2点鎖線のごとく、ヒーター近傍（a、b、b'）のインク温度はさらに低下するが、やや離れた（c、c'）でのインク温度はさらに上昇し、さらに遠くの（d、d'）のインク温度でさえもほぼヒーター近傍位置でのインク温度に近づいてくる。

【0058】このように、ヒーター位置からかなり遠くのインク温度を上昇させるためには、あるパルスエネルギーを与えてからある一定の時間（インターバルタイム P_2 ）が必要となることが解る。

【0059】ここで、与えたエネルギーが時間経過と共に

に熱的に伝導することによりインク温度分布が変化していく過程において、断熱系においては、そのエネルギー総量は一定である。

【0060】 t_1 時にメインヒートパルス P_1 を印加しても、ヒーター近傍(a, b, b')のインク温度は高いもののヒーター周辺部(c, c')でのインク温度が充分上昇していないため、 t_1 時にパルス P_1 を印加するよりも発泡成長領域は狭く、従ってインク吐出量も多くない。あるいは、プレヒートパルス P_1 を与えても、

プレヒートパルス P_1 のエネルギーを充分拡散させるのに必要なだけインターバルタイム P_2 を確保(長く)しておかないと、発泡の成長に寄与するヒーター周囲のインク温度が上昇しないため、発泡した気泡は大きく成長せず、所望のインク吐出量を得ることはできない。

【0061】すなわち、インターバルタイム P_2 は、プレヒートパルス P_1 のエネルギーをヒーター周囲の発泡成長境界領域にまで伝導させる機能を、換言すれば、ヒーター周囲を所望のインク温度分布に形成する機能を有しており、この長さはプレヒートパルス P_1 と同様、吐出量制御にとって重要なパラメータである。

【0062】以上のように、本発明の吐出量制御原理は、インク温度を上昇させるための可変エネルギーを可変なプレヒートパルス P_1 によって与え、このエネルギーをインターバルタイム P_2 によって発泡成長境界領域にまで伝導させて、所望のインク温度分布を形成した後、メインヒートパルス P_3 によって所望のインク吐出量を得るものである。

【0063】つまり、ダブルパルスのプレヒートパルス P_1 と、メインヒートパルス P_3 までのインターバルタイム P_2 の両者によって、投入エネルギーと時間経過の両方を利用することで、ヒーター回りの発泡成長境界領域にまでインク温度の分布 $T(x, y, z)$ 、すなわちインク温度によるインク粘度分布 $\eta(x, y, z)$ を形成して発泡領域をコントロールし、吐出量制御を可能とするものである。

【0064】なお、上述の説明および後述する図9に示すとおり、プレヒートパルス P_1 の投入エネルギーを効率よく吐出エネルギーに変換するには、インク吐出量を最大近傍にする場合、すなわち、プレヒートパルス P_1 の幅を最長にする場合においても、インターバルタイム P_2 の長さをプレヒートパルス P_1 の幅よりも短くしないことが必要である。プレヒートパルス P_1 の幅を最長にすることで投入エネルギーが増え、ヒーター近傍のインク温度は最も高くなるが、インターバルタイム P_2 を充分に長くしておかないと発泡成長領域は最大とはならないからである。

【0065】また、ヒーター近傍および周囲のインク温度を上昇させることで、発泡成長速度が速くなり、また気化するインク量も増大するので、上述した発泡成長領域の拡大と相乗して、インク吐出量の増加に寄与する。

【0066】図8は本発明の一実施例にかかる吐出量制御を説明するための図であり、同図を参照して、吐出量の制御原理を説明する。

【0067】図8に示されるように、吐出量制御は以下の3つの態様で構成される。すなわち、記録ヘッドの温度 T_0 に応じて、

(1) $T_0 \leq T_1$ … 温調による吐出量制御

(2) $T_0 < T_1 \leq T_2$ … 分割パルス幅変調法による吐出量制御

(3) $T_2 < T_0 < T_3$ … $P_1 = 0$ による非制御

ここで、 T_0 が T_2 以上はインクジェット記録ヘッドの発泡限界を越えている領域とする。

【0068】このように、ヘッド温度 T_0 が比較的低い T_0 (例えば25℃)以下では前述した記録ヘッドの温調によって吐出量の制御を行い、 T_0 以上の比較的高い温度では、図3にて説明したプレヒートパルスのパルス幅を変化させることによって、吐出量の制御を行う(以下、PWM制御ともいう)。

【0069】以上のように、ヘッド温度に応じて吐出量制御の態様を変えるのは、比較的低温領域では、インク粘性が増す等の理由によってインクに熱を作用させたときの発泡が不安定になるため吐出そのものが適切に行われない場合があり、従って、パルス幅変調による吐出量制御が困難であるためである。そのために、ヘッド温度が低い場合には予め温調によってヘッド温度を所定温度(T_0)とし、これにより吐出量を一定の量に制御し、ヘッド温度が高い場合には、吐出の際のプレヒートパルスを変調することによって吐出量を制御する。

【0070】上述の温度 T_0 は温調によって目標とされる記録ヘッド温度であり、記録ヘッドがこの温度にあるとき、本例の吐出量制御において、目標とする吐出量 V_0 (例えば、30 [ng/dot])が得られる。また、図8に示される吐出量制御が限界となる温度 T_1 は、図4に示した温度と吐出量の関係において図3に示した制御限界吐出量 V_{lim} に対応する温度として設定することができる。

【0071】上記(1)の態様では図8の温調領域に対応し、上述したように主に低温環境で所定量の吐出量を確保するためのものであり、記録ヘッド温度(インク温度)を温調によって目標温度 T_0 に制御する。これにより、記録ヘッド温度 $T_0 = T_0$ のときの吐出量 V_0 を得る。

【0072】なお、本実施例では、温調による前述の弊害(インク水分蒸発によるインク増粘、固着および温調リップル)を極力低減するために $T_0 = 25^\circ\text{C}$ としている。これは、例えば通常の使用環境ではほぼ室温が20~25℃に保たれており、記録ヘッド温度をほぼこの温度に保てば上記弊害を低減することができるからである。また、このときのプレヒートパルスのパルス幅 P_1 は $P_1 = P_{lim}$ と設定し、 $T_0 = 25^\circ\text{C}$ で最大の吐出量

V_{out} が得られるようにする。さらに、(1)の制御態様、すなわち温調時の各パルス幅等は本実施例では後述の図9の1に示すように $P_1 = 1.87 (\mu sec)$ 、 $P_2 = 2.618 (\mu sec)$ 、 $P_3 = 4.114 (\mu sec)$ とした。この状態は後述の図10に示すテーブルの1に対応する状態である。

【0073】制御態様(2)は、図8のパルス幅変調領域に対応するものである。この領域は印字による自己昇温や環境温度の高温化によって記録ヘッド温度が T_0 以上の比較的高温にある領域(例えば $26^\circ C \sim 44^\circ C$)であり、この温度を温度センサが検知し図10に示すテーブルに従ってプレヒートパルス幅 P_1 を変化させる。図10のテーブル番号の各々に対応するパルス幅の各状態を図9に示す。また、このときのパルス幅変調のシーケンスを図11に示す。本例の記録ヘッドの場合、パルス P_1 の幅の上限 P_{lim} は図10のテーブル番号1で示される0A[Hex]、すなわち、図9の1で示される値となる。この上限値は、後述されるようにテーブルポイント情報によって設定される。

【0074】以下、図11のシーケンスを参照しながら、図8に示されるパルス幅変調による吐出量制御について説明する。

【0075】図11に示すシーケンスは、例えば20 msec毎の割り込みによって起動されるものであり、まず、ステップS401で記録ヘッド温度を検知する。次に、ステップS402では、温度センサに入る熱流束や電氣的ノイズによる温度の誤検知を防ぐために、過去3回のヘッド温度とステップS401で検知したヘッド温度の平均値を T_0 とする処理を行う。次のステップS403ではこの平均値を T_0 と前回得たヘッド温度の平均値 T_{n-1} とを比較する。ここでその差 $T_0 - T_{n-1}$ が所定の温度ステップ幅 ΔT 、すなわち、パルス幅 P_1 を、図10に示すテーブル番号に対応した各段階のパルス幅の変化幅に相当する1単位パルス幅($0.187 \mu sec$)変化させたとき吐出量が一定に保たれる温度の範囲内(すなわち、 $\pm \Delta T$ は図10に示す温度範囲 $\pm 1^\circ C$ ($2^\circ C$)に対応している)であれば、ステップS405でパルス幅 P_1 はそのままとし、この差が $+\Delta T$ よりも大きい場合はステップS406へ進み、図10のテーブルの参照するテーブル番号を1つ上げることにより、 P_1 を1つ下げて吐出量を低減し、またこの差が $-\Delta T$ よりも小さい場合は、ステップS404へ進み、テーブル番号を1つ下げるにより P_1 を1つ上げて吐出量を増大させ、常に吐出量が一定の量 V_{dot} となるよう制御する。上記処理で、温度変化に応じて変化させるパルス幅 P_1 の変化を1単位パルス幅とした理由はフィードバックの誤動作(センサの温度誤検知等)を防止して濃度ジャンプの発生を防止するためである。なお、本実施例では、記録ヘッドの温度として、左右2個の温度センサーの平均値を用いている。

【0076】また、上記ステップS403では今回のヘッド温度 T_0 と前回のヘッド温度 T_{n-1} を比較してパルス幅 P_1 を決定しているが、他の決定方法でもよい。例えば、今回のヘッド温度 T_0 が属するテーブル番号と前回のヘッド温度 T_{n-1} が属するテーブル番号を比較して、このテーブル番号の差に応じて、ステップS404~S406でパルス幅 P_1 を決定してもよい。

【0077】さらに、温度検知に4回検知した平均値を用いているのはセンサのノイズ等による誤検知を防ぎフィードバックをなめらかに行うとともに、制御による濃度変動を必要最低限にし、シリアル印字方式による繋ぎでの濃度変化(繋ぎスジ)を目立たなくするためである。

【0078】以上のような制御を実施することで、目標吐出量 V_{dot} に対して、図10のテーブルによって管理できる温度範囲では $\pm \Delta V$ の範囲で吐出量制御が可能となる。吐出量の変化の様子は、例えば図8に示す矢印aのように変化する。

【0079】この範囲内での吐出量変動に収まると1枚の印字中に発生する濃度変動は、100%デューティ印字のような場合でも ± 0.2 程度に抑えられ、シリアル印字方式に顕著な濃度ムラの発生・繋ぎスジは問題とならない。なお、温度検知の平均回数を増やすとノイズ等に強くなり、よりなめらかな変化となるが、逆にリアルタイムでの制御では検知精度が損なわれ正確な制御ができなくなる。また、温度検知の平均回数を減らすとノイズ等に弱くなり急激な変化が発生するが、逆にリアルタイムでの制御では検知精度が高まり正確な制御が可能となる。

【0080】制御態様(3)は、図8に示す非制御領域に対応し、この温度範囲は、本来は記録ヘッドの通常印字の範囲外であって、あまり使用されない範囲であるが、記録ヘッドが、例えば100%デューティで印字した場合、この温度範囲まで昇温することがあり、このような場合に備え、この領域では、 $P_1 = 0 (\mu sec)$ としてメインヒートパルスのシングルパルスのみで印字するようにして極力自己昇温を防止する。 T_c はヘッドの使用限界温度を示している。

【0081】本実施例では、図10のテーブルを用い、図11に示したシーケンスを実施することで、ヘッド温度 $T_0 = 46^\circ C$ まで $V_{dot} = 30 [ng/dot]$ を中心に $\Delta V = \pm 0.3 [ng/dot]$ の変動範囲で吐出量制御が可能となった。

【0082】上記実施例に用いることが可能な記録ヘッドのヒータボードを図12に示す。ヒータボード上には、温度センサ、温調ヒータ、吐出ヒータ等が配置される。

【0083】図12はヒータボードの概略上面図であり、図において、温度センサ20Aおよび20BはS1基板9上において複数の吐出ヒータ1の配列の左右側に

それぞれ配設される。これら吐出ヒータ1、温度センサ20A、20Bは、同様にヒータボードの左右に配設される温調用ヒータ30A、30Bとともにパターン配置され、半導体プロセス工程で一括形成される。なお、本例では、温度センサが検知する温度については、温度センサ20Aと20Bとが検出する温度の平均値を検知温度としている。

【0084】図13に、本発明の吐出量制御方法を採用したインクジェット記録装置を示す。この装置は交換可能な記録ヘッドを黒(Bk)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)4色のインクに対応して備えたフルカラーシリアルタイプのプリンタである。本プリンタに使用したヘッドは、解像度400dpi、駆動周波数4KHzで、128個の吐出口を有している。

【0085】図13において、CはY、M、C、Bkの各インクに対応した4個の記録ヘッドカートリッジであり、記録ヘッドとこれにインクを供給するインクを貯留したインクタンクとが一体に形成されている。各記録ヘッドカートリッジCはキャリッジに対して不図示の構成によって着脱自在に装着される。キャリッジ2は、ガイド軸11に沿って摺動可能に係合し、また、不図示の主走査モータによって移動する駆動ベルト52の一部と接続する。これにより、記録ヘッドカートリッジCはガイド軸11に沿った走査のための移動が可能となる。15、16および17、18は、記録ヘッドカートリッジCの走査による記録領域の図中奥側および手前側においてガイド軸11とほぼ平行に延在する搬送ローラである。搬送ローラ15、16および17、18は不図示の副走査モータによって駆動され記録媒体Pを搬送する。この搬送される記録媒体Pは記録ヘッドカートリッジCの吐出口面が配設された面に対向し記録面を構成する。

【0086】図14にフルカラー印字を行うときのY、M、C、Bkの4色の印字タイミングを示す。上述したように各色の記録ヘッドカートリッジが所定間隔をおいてキャリッジに装着され、移動しながら走査するため、各色のヘッド間の間隔を補正するように各色の印字は、タイミングをずらして行われる。

【0087】記録ヘッドカートリッジCによる記録領域に隣接し、カートリッジCの移動可能な領域に隣り、回復系ユニットが設けられる。回復系ユニットにおいて、300は記録ヘッドを有する複数のカートリッジCにそれぞれ対応して設けたキャップユニットであり、キャリッジ2の移動に伴って図中左右方向にスライド可能であるとともに、上下方向に昇降可能である。そして、キャリッジ2がホームポジションにあるときには、記録ヘッド部と接合してこれをキャッピングする。また、回復系ユニットにおいて、401および402は、それぞれワイピング部材としての第1および第2ブレード、403は第1ブレード401をクリーニングするために、例えば吸収体となるブレードクリーナである。

【0088】さらに、500はキャップユニット300を介して記録ヘッドの吐出口およびその近傍からインク等を吸収するためのポンプユニットである。

【0089】図15は上記インクジェット記録装置における制御系の構成例を示すブロック図である。

【0090】ここで、800は主制御部をなすコントローラであり、図11にて上述したシーケンス等を実行する例えばマイクロコンピュータ形態のCPU801、その手順に対応したプログラムや図10に示したテーブル、ヒートパルスの電圧値、パルス幅その他の固定データを格納したROM803、および画像データを展開する領域や作業用の領域等を設けたRAM805を有する。810は画像データの供給源をなすホスト装置(画像読み取りのリーダ部であってもよい)であり、画像データその他コマンド、ステータス信号等はインターフェース(I/F)812を介してコントローラと送受信される。

【0091】820は、電源スイッチ822、記録(コピー)開始を指令するためのコピースイッチ824、および大回復の起動を指示するための大回復スイッチ826等、操作者による指令入力を受容するスイッチ群である。830はホームポジションやスタートポジション等キャリッジ2の位置を検出するためのセンサ832、およびリーフスイッチ530を含みポンプ位置検出のために用いるセンサ834等、装置状態を検出するためのセンサ群である。

【0092】840は記録データ等に応じて記録ヘッド(ここでは、1色分のみを示す)の電気熱変換体(ヒータ)を駆動するためのヘッドドライバである。また、ヘッドドライバの一部は温度ヒータ30A、30Bを駆動することにも用いられる。さらに、温度センサ20A、20Bから温度検出値はコントローラ800に入力する。850はキャリッジ2を主走査方向(図10の左右方向)に移動させるための主走査モータ、852はそのドライバである。860は副走査モータであり、記録媒体を搬送(副走査)するために用いられる。

【0093】図13、15に示した装置に装着される記録ヘッドを以下に示す。

【0094】図16は図13に示すインクジェット記録装置のキャリッジに搭載可能なヘッドカートリッジの構成例を示す。本例に係るカートリッジは、インクタンクユニットITとヘッドユニットIUとを一体に有しており、またこれらは互いに着脱できるようになっている。ヘッドユニットのインク吐出部101を駆動するための信号等を受容するとともに、インク残量検知信号の出力を行うための配線コネクタ102は、ヘッドユニットIUおよびインクタンクユニットITに並ぶ位置に設けてある。従って、このカートリッジを後述のキャリッジに装填した際にとる姿勢において、その高さHを低くすることができるとともに、カートリッジの厚みを薄

形化することができる。これにより図13に示すようにカートリッジを並べて配置するときにキャリッジを小さく構成することが可能である。ヘッドカートリッジのキャリッジへの装着にあたっては、吐出部101を下側にした状態でインクタンクユニット1Tに設けたつまみ201を把持してキャリッジ上に配置することができる。このつまみ201は、カートリッジの装着動作を行うための後述のキャリッジに設けたレバーに係合する。そして、その装着時にはキャリッジ側に設けたピンがヘッドユニット1JUのピン係合部103に係合し、ヘッドユ

ニット1JUの位置決めがなされる。
 【0095】本例に係るヘッドカートリッジには、インク吐出部101の表面をワイピングしてこれを清掃する部材をクリーニングするための吸収体104が、インク吐出部101に並置されている。また、インク消費に伴って空気を導入する大気連通口203が、インクタンクユニット200のほぼ中央に設けられている。

【0096】図13および図15に示した装置を用いて上述のPWM制御により各種印字パターンを印字したところ、シリアルタイプ特有の走査ライン内の濃度変動の発生がなくなりページ内あるいはページ間での濃度変動も抑制することが可能となった。特に、環境温度の変動によって発生する吐出量変動がなくなり例えば図17(A)に示すように、プレヒートパルスのパルス幅変調を行った場合、濃度の階調再現性(γ曲線)が環境や印字デューティによる温度変動にもかかわらず一定となり、これによってC、M、Y、Bk各色の混色によって再現される色再現性のバランスが安定し、一定の色再現性を保った優れたフルカラー画像を提供することが可能となった。図17(B)はプレヒートパルスのパルス幅

変調を行わない場合を示し、この図からは明らかに温度によって再現性にばらつきを生じるのが解る。

【0097】なお、図17において0~255の濃度データが階調1~16の17階調データに対応する。

【0098】また、本実施例では、パルス幅変調による吐出量変調が可能な範囲を実際の印字でよく使われると考えられる温度範囲に対応させるとともに、低温域ではヒーターによる温度制御、高温域では昇温を少なくするシングルパルスとすることにより幅広い使用環境において吐出量を安定化することができ、画質を安定化でき

る。
 【0099】(変形例1) 上述したPWM制御をパーマネントタイプの記録ヘッドでBk1色のインクのみを用いたモノクロシリアルプリンタに適用した場合を以下に説明する。

【0100】記録ヘッドは解像度360dpi、駆動周波数3KHz、64吐出口である。温度センサは1個で、温調を行わない簡略化した吐出量制御方法を用いた装置である。パルス幅変調のシーケンスとしては、パルス幅P₁を1走査における平均温度を検知してライン毎

にパルス幅P₁を変化させるようにしたものである。

【0101】このように制御を簡略化しても、Bk1色のインクによるモノクロプリンタであるため、ライン毎の濃度差によるむらやライン間のつなが目のスジの発生は押えられており、簡易制御として有効に作用することが確認された。

【0102】(変形例2) また、パーマネントタイプでフルマルチノズルタイプの記録ヘッドを用いた高速印字対応のモノクロプリンタにPWM制御を適用した場合を以下に示す。

【0103】記録ヘッドは解像度200dpi、駆動周波数2KHz、1600吐出口である。温度センサは駆動方式に準じて、記録ヘッドの16個の吐出口で構成されるブロック毎に1つ設けられ全部で100個の温度センサを具える。これら各々の温度センサによる温度を各ブロック毎に領域分割し、パルス幅変調のシーケンスをブロック毎に独立に制御可能としたものである。これによって、フルマルチ特有の吐出部/非吐出部の存在により記録ヘッド内で温度分布が発生してもブロック毎に独立の吐出量制御が行えるため、濃度むらのない優れた高速印字が可能となった。

【0104】次に、本例のPWM制御に基づいて印字によって記録ヘッドの自己昇温を低減させる効果について以下に説明する。

【0105】図18には、プレヒートパルス幅P₁と印字による記録ヘッドの自己昇温T_{off}との関係を示す。印字デューティは25%から100%まで25%毎に変えて示す。また、自己昇温T_{off}の値はそれぞれ1ラインの印字した場合のデータを示した。記録ヘッドの印字による自己昇温T_{off}は、プレヒートパルスP₁が大きいくほど、また、印字デューティ(吐出ノズル数あるいは単位時間当たりの吐出回数)が高いほど多くなっていることが分る。すなわち、印字デューティが高くなったときには積極的にプレヒートパルスP₁のパルス幅を短くして自己昇温をさせないようにすればよい。従って、本例では、印字デューティが高く、また、印字時間が長くなるとヘッドの温度も同時に高くなることから、記録ヘッドの吐出ヒータの近傍で記録ヘッド温度を検知し、この温度に基づいてプレヒートパルスP₁を制御する。このように前記PWM制御を用いることによって、効率よく自己昇温を低減させることができる。

【0106】図19は各印字デューティ時(図中、1は25%、2は50%、3は75%、4は100%に対応)の印字時間に対応したヘッド温度変化の様子を示した。また、図19において、aはパルス幅固定モードで印字した場合を示し、bはプレヒートパルスP₁をPWM制御によってヘッド温度に応じた最適パルスを与えて印字した場合のモードである。この図から、PWM制御を行うことにより、特に、高デューティ印字時および高温時におけるヘッドの自己昇温を効率的に下げる効果

があることがわかる。

【0107】これは、例えば、図18に示した各デューティーで印字したとき、印字による自己昇温に応じて、PWM制御によって、プレヒートパルス P_1 を図18中の矢印a方向に低下させることで単位時間あたりに与える熱エネルギーを少なくしヘッドの印字による自己昇温率が下げられることによっている。

【0108】(変形例3)次に、特に自己昇温抑制について、本発明をパーマネント記録ヘッドを用いたカラープリンタに適用した例を以下に説明する。

【0109】本例では、第1の実施例の図10に示したようなパルステーブルを一定の温度範囲でテーブル分けするのではなく、記録ヘッドの温度が高温になればなるほどパルスの切り替えを早く行えるようにしたものである。すなわち、記録ヘッドが比較的低温の場合はパルス切り替えの温度ステップ幅 ΔT 、すなわち図10に示したようなプレヒートテーブルの温度幅を広くしておき、記録ヘッドの温度が高温になるに従ってパルス切り替えの温度ステップ幅 ΔT を狭くしてゆくことにより、高温側での印字による自己昇温率をさらに効果的に低減することができる。

【0110】この制御は図8に示すPWM領域で、ヘッド温度 T_H が26.0℃～44.0℃の間で行われるものであり、印字による自己昇温や環境温度の変化を記録ヘッド温度として検知し、この温度に基づき図20に示すテーブル条件に従って、温度ステップ幅 ΔT 4.0℃から1.0℃毎にプレヒートパルス幅 P_1 を変化させる。なお、この制御は図11に示したシーケンスに従う。

【0111】記録ヘッドとしては低温側(室温から40℃程度まで)での問題はほとんど発生しないが、高温側での使用に対してはその性格上から、熱に対して構造上敏感になるとともに加熱型インクジェットの宿命ともいえる熱の問題(発泡安定性・リフィル周波数特性)が大きく影響するために、この温度域では極力使用を避けることが好ましい。従って、高温側になるべく到達しないように制御することが望ましい。

【0112】図20に示した制御テーブルに従うと、ヘッド温度が高温になればなるほどプレヒートパルス P_1 のパルスの切り替えを行えるので高温側での印字による自己昇温をさらに抑えることが可能となる。

【0113】この様子を、図21に示す。図中で、aは本変形例3を適用した場合の自己昇温曲線を示し、bはプレヒートパルス幅 P_1 を切り替える温度幅を一定にした場合の自己昇温曲線を示す。

【0114】この図からわかるように、変形例3によれば、ヘッド温度が比較的低温側(40℃未満)では印字による自己昇温が大きい、交点Cを過ぎるとその傾向が逆転し、ヘッド温度がさらに上昇して高温側(40℃以上)に到達したときは、プレヒートパルス P_1 のパル

スの、速やかな切り替えによって自己昇温率を鈍らせるように工夫してあるために自己昇温が抑制される。

【0115】本例では、温度幅を図10のように変えているが、それぞれの使用条件に合わせて適宜変えることが望ましい。

【0116】(変形例4)特に、自己昇温抑制について、本発明をモノクロプリンタに適用した例を以下に説明する。

【0117】このプリンタは、交換式記録ヘッドを用いており、記録ヘッドを交換する毎にその記録ヘッドに最適な吐出量制御条件(制御温度幅・制御パルス幅)を設定することが望ましい。ここでは、モノクロプリンタなので、比較的粗い吐出量制御が可能である。そこで、高温になるに従ってプレヒートパルス幅 P_1 の値の下げ率を大きくすることにより、記録ヘッドの自己昇温を抑制することができる。

【0118】すなわち、図22に示した制御テーブルから明らかなように、このテーブルに従えば、ヘッド温度が高温になればなるほどパルス切り替え時のプレヒートパルス P_1 のパルス変化量を大きくしたので高温側での印字による自己昇温をさらに抑えることが可能となった。この様子は、定性的に図21に示したものと同様となる。

【0119】以上説明から明らかなように、本発明によれば例えば、2つのパルスの複数パルスによって記録ヘッドの発熱素子を駆動する際に、第1パルスを記録ヘッドの温度に応じて、例えばパルス幅変調等のパルスエネルギー変化を行うことにより、吐出量を制御し、また記録ヘッドの昇温が防止される。

【0120】この結果、発熱素子に与える熱エネルギーを極力抑え印字時に発生するヘッドの自己昇温を低減させるとともに吐出量制御ができ、濃度変動やカラーバランスを安定化させることができる。

【0121】また、ヘッドの自己昇温によって発生する弊害としての吐出量変動、インク温度の変化による印字中の吐出特性変化やヘッド構造変化による制御特性による、ヨレ、不吐出やリフィル周波数の低下など画像を極端に劣化させていた諸現象をなくすることが可能となった。

【0122】また、ヘッド温度の低下による2次的効果としてヘッドの寿命を飛躍的に伸ばすことも可能となった。

【0123】記録ヘッド温度検知手段としては以下のものが本発明には適用できる。すなわち、記録ヘッドを直接温度検知する手段、これは外部から当接または非接触のセンサを利用したものでも良いが、好ましくは、記録ヘッドの発熱素子を備えた基体に一体的に形成したものが良い。または記録ヘッド温度を間接的に推測する手段、これとしては、記録ヘッドの駆動に係る温度を制御(CPUやコンデンサ等)機器の温度等の検知から推測

するものが挙げられる。この推測手段の利点は、温度検知のパラツキがなく、同一の温度センサを本体装置が通常使用するために安定性が得られる。

【0124】駆動信号の波形選択（変更または変化）手段としては、以下のものが本発明に適用できる。

【0125】基本波形は、図9で代表されるものが挙げられるが、駆動信号の先行部分 P_1 、駆動休止期間 P_2 、主駆動部分 P_3 とすると、波形の選択、変更、変化としては、先行部分 P_1 のバルス幅（印加時間）を温度に応じて変化させるものや休止時間 P_2 を温度に応じて変化させるものや、一定駆動信号の時間内における先行部分 P_1 と駆動休止時間 P_2 の比率を変化させるものが挙げられる。

【0126】本発明は、主駆動バルス P_3 を一定とし、先行バルス P_1 を0および所定の時間与えるものが好適であるが、主駆動バルス P_3 を変化させたものも本発明の技術思想には含まれるものである。

【0127】なお、上記説明では、駆動休止時間 P_2 を電圧ゼロの期間として最も好ましい形態を挙げているが、 P_1 、 P_3 より低レベルの一定電圧供給期間としても良いし、また、バルス P_1 、 P_3 をサイン波形として、この波形のスイッチングによって電圧が供給されるようにしても良い。

【0128】また、同路的には、先行バルス発生器と主駆動バルス P_3 発生器の組合せや、一定バルス発生器からの信号を部分選択して発熱体や電気熱変換体へ供給するものや、先行バルス P_1 、主駆動バルス P_3 の供給タイミングを選択または指定して電気熱変換体等へ供給するもの等種々のものが使用できる。

【0129】駆動信号とは、電気熱変換体に対してオンデマンド的気泡形成作用を生じさせるもの全体をいい、この駆動信号が上述した複数バルス成分を持つ場合に先行バルスと主バルスという表現をとることにする。なお、先行バルスは複数の先行バルスでも良い。この複数の先行バルスをもつ場合、複数駆動信号と表現する場合もある。また、複数の先行バルスをもつ場合、休止期間とは、最後の先行バルスと主バルスの間隔をいう。

【0130】（実施例2）次に、ヘッドの製造行程により発生する、ヘッド毎の吐出量のバラツキを補正する方法について説明する。図23、図24、図25は本発明の一実施例であるインクジェット記録装置のメイン制御を示すフローチャートである。まず、フローチャートを川いてメイン制御の概要を説明する。

【0131】同図において、電源ONされて、装置はステップS1での装置のイニシャルチェックを行う。このチェックは本装置のROMとRAMのチェック、つまり、プログラムやデータをチェックして装置が正常に動作できるか確認するものである。ステップS2で温度センサー回路の補正値を読み込む。ステップS3で初期ジャムチェックをする。この実施例では、前ドアが閉じ

られたときもステップS3で初期ジャムチェックをする。ステップS4で、次のステップにおいて記録ヘッドの情報を読むに当たって必要な装置側のチェックを行う。ステップS5で、記録ヘッドに内蔵されているROMのデータを読み込む。次に、ステップS6でイニシャルデータ設定をする。

【0132】ステップS7で初期20℃温調をスタートし、ステップS8で回復動作判断[1]（電源ON時に吸引回復動作を行うかどうかの判断）を行う。

【0133】図26(A)に初期20℃温調ルーチンのフローを示す。ステップS2001でタイマーカウンタを30秒セットした後、20℃より高い場合はルーチンを終わる（ステップS2002）。20℃より低い場合はステップS2003でヘッドのヒーターをONする。ステップS2004でタイマーが30秒たっているかを調べる。30秒たっていればステップS2005で異常停止、たっていなければステップS2002へ戻る。

【0134】以上までが記録待機状態（ウェイト状態）までのシーケンスフロー説明である。

【0135】次に、スタンバイ状態のシーケンスフロー説明を行う。ステップS9で20℃温調を行い、ステップS10でスタンバイ空吐出を行う。ステップS11で給紙無しか調べる。給紙無しならばステップS21へ進む。ステップS12でクリーニングボタンが押されたかチェックし、押されていたら、ステップS13でクリーニング動作を行う。ステップS14でRHSボタンが押されていたれば、ステップS15でRHSモードフラグをセットする。ここで、RHSとは記録ヘッドの濃度むらを補正するヘッドシェーディング処理を指し、印字したバターンの濃度むらを読み取り部（リーダー）によって読み取り、濃度むらを補正する。

【0136】ステップS16で手差し給紙された場合は、ステップS17で手差しフラグをセットし、コピー開始シーケンスであるステップS22へと進む。ステップS18でOHPボタンがONされれば、ステップS19でOHPモードフラグをセットし、ONされていなければステップS20でOHPモードフラグをリセットする。ステップS21でコピーボタンが押されれば、コピー開始シーケンスであるステップS22へと進む。一方、押されていなければステップS9へ戻る。ステップS13で、クリーニング動作が終了したときもステップS9へ戻る。

【0137】次に、コピーシーケンスの説明を行う。ステップS22で機内昇温を抑えるファンを回転させ、ステップS23で25℃温調をスタートする。ステップS24で給紙無しか調べ、給紙無しならばステップS25で空吐出[1]（ $N=100$ ）を行い、ステップS29へ進む。ここで、Nは空吐出の回数を示す。ステップS26で回復動作判断[2]（給紙前に吸引回復動作を行

うかどうかの判断)をし、次のステップS27で給紙をする。ステップS28で紙幅、紙種検知動作を行う。ステップS29で画像移動をするか調べ、画像遺贈を行うならばステップS30の副走査移動(用紙移動)を行い、画像移動をしないならばステップS31へ進む。ステップS31で書き込みヘッドの温度が25℃以上になっているか調べる。25℃以上になっていればステップS32で回復動作判断[3](非キャッピング状態でのインクの蒸発量に基づいて、回復動作を行うかどうかの判断)をし、ステップS33で1ライン分の記録動作を行う。その後、ステップS34で回復動作判断[6](ワイピングタイミングに基づいて、回復動作を行うかどうかの判断)を行い、ステップS35で用紙搬送する。

【0138】ステップS36では記録動作が終了したか調べる。終了していれば、印字枚数等のデータをヘッドのROMに書き込んだ後、ステップS37へ進む。終了していなければステップS31へ戻る。ステップS37ではスタンバイ状態へ移るかどうかが調べ、スタンバイ状態移行ならばステップS38へ進む。

【0139】ステップS38以降は、排紙動作および1枚印字後の回復動作判断[4](印字泡の除去、液室内気泡の除去、異常高温時の冷却、回復)を行うルーチンである。ステップS38では排紙動作の有無を調べる。排紙動作がなければ、ステップS39、S40、S41で45℃以下に下がるのを待ち、2分以内に下がらなければステップS42で異常を停止する。45℃以下になれば、ステップS50でワイピング動作をし、ステップS43で空吐出動作(N=50)をして、次のステップS48でキャッピングをする。排紙動作があればステップS44で排紙動作をする。ステップS45で連続印字か調べ、連続印字ならばステップS47の回復動作判断[4]の後、ステップS24へと戻る。連続印字でなければ、ステップS46の回復動作判断[4]を行い、判断後に、排紙無しの場合と同様にステップS48でキャッピングを行う。そして、ステップS49でファンを停止してステップS9へと戻り、コピー動作終了となる。

【0140】図26(B)、(C)は、20℃温調および25℃温調ルーチンのフローである。ステップS2101でヘッドの温度が20℃より高いか低いかチェックする。20℃より高い場合はステップS2102でヘッドのヒーターをOFFし、20℃より低い場合はステップS2103でヘッドのヒーターをONして、20℃温調ルーチンを終了する。なお、25℃温調ルーチンにおけるステップS2104~S2106についても、20℃温調ルーチンにおけるステップS2101~S2103と同様であるので、説明を省略する。

【0141】図27は、ステップS3の初期ジャムチェックルーチンの詳細を示すフローチャートである。このルーチンは電源ON直後のジャム検知である。ステップ

S201からステップS204において、それぞれ給紙センサー、排紙センサー、紙浮き検知センサー、紙幅センサーによって、記録用紙等が搬送路中やキャリッジ近くにないかを調べる。あれば、ジャムと判断して警告を発し、なければ、メインフローに戻る。

【0142】図28は、ステップS5のヘッド情報読み込みルーチンの詳細を示すフローチャートである。ステップS301で書き込みヘッドの持つヘッド固有のシリアルNo.の読み込みをし、そのシリアルNo.の値がFFFFHか調べる(ステップS302)。シリアルNo.がFFFFHでなければ、ステップS304でヘッドなしと判断してエラーとなる。シリアルNo.がFFFFHでなければ、ステップS303でヘッドのもつ色情報を読み取る。ステップS305で、そのヘッドが色ごとに指定されている正規の位置に装着されているかを色情報から調べ、正しく装着されていればステップS306へ、誤装着していればステップS307へ進む。

【0143】ステップS306では残りのヘッド情報(印字パルス幅、温度センサー補正值、印字枚数、ワイピング回数等)を読み取り記憶する。ステップS308では、装着されている書き込みヘッドが新しいものを、ヘッドのシリアルNo.を比べることにより調べる。ヘッドのシリアルNo.は常にバックアップRAMに保存しており、ヘッドから読み込んだデータと比較することができる。両者の値が異なれば新規ヘッドが装着され、値が等しければヘッドは交換されていないと判断できる。本実施例ではBk、C、M、Yの色についてそれぞれ行う。新規のヘッドでなければヘッド情報読み込みルーチンは終了である。新規のヘッドであれば、ステップS309で新規のヘッド情報(シリアルNo.、色情報、印字パルス幅、PWMポインタNo.、温度センサー補正項、印字枚数、ワイピング枚数など)を装置内のメモリに記憶し、新規ヘッドが装着されていることを示すフラグ(またはデータ)をメモリにセットする。次に、ステップS310で書き込みヘッドのHSデータ(シェーディング情報)を読み込み、ステップS311でこの新規ヘッドが使用開始した時刻を装置内の時計からヘッド内不揮発メモリに書き込み、ヘッド情報読み込みルーチンを終了する。

【0144】ここでヘッドの情報記憶手段であるROMの使用方法について詳しく説明する。

【0145】(駆動設定)本実施例で用いている装置は、交換可能に搭載される記録ヘッド(カートリッジタイプ)を使用しており、ユーザーがいつでも記録ヘッドを交換できる利点を有するものである。また、このヘッドは、大量生産によって供給されるため、個々のヘッドが製造工程上のバラツキによって異なる特性を持っている。よってより安定に高い画質を得るためには、上記特性のバラツキを補正する必要がある。

【0146】このようなヘッド毎の駆動条件設定の違い

を補正する方法として、ヘッドのROM内に記憶されたヘッドごとの駆動条件の読み込みによる補正や、ヘッドの吐出穴径の分布による1ヘッド内での吐出量バラツキによる濃度ムラを補正する方法であるヘッドシェーディング(H・S)を行う。

【0147】このような補正をヘッド毎に行わない場合には、吐出特性の中でも特に吐出速度、吐出方向(着弾精度)、吐出量(濃度)、吐出安定性(リフィル周波数、ムラ、ヌレ)などの最適化が成されない。このため安定した高品質な画像を得ることが困難であるばかりか、印字中に不吐出やヨレによる著しい画像の乱れが発生する恐れがある。

【0148】また、特にフルカラー画像は、C、M、Y、Bkの4つのヘッドによって形成されるため、1色でも標準状態と違った吐出量や制御特性を持ったヘッドで印字すると画像に支障を来す。中でも吐出量のバラツキは、全体のカラーバランスが崩れるため色味の変化や色再現性が低下(色差の増大)し、画質を低下させてしまう。ブラック、レッド、ブルー、グリーン等の単色画像においては、濃度変動を起こすことになる。また、制御特性のバラツキは、中間調再現性を変えてしまう。本実施例では、これらの吐出特性のバラツキの補正を行う。

【0149】本実施例のヘッド駆動には、実施例1で説明した分割パルス幅変調駆動法を用いている。また、ヘッド構造も実施例1で用いたヘッドと同様である。本実施例でのヘッドは、ヘッド毎の特性を記録したROM(EEPROM)を有しており、この情報を本体に読み込ませることによって個々のヘッドの特性のバラツキを補正させるようにしている。

【0150】このヘッド毎の吐出特性のバラツキを補正することにより、最適で高精細画像を得る方法を以下に示す。前述したようにヘッドを搭載した本体に電源を投入した時に、ヘッドのROMにヘッドの製造時に記憶させた情報(ROM情報)を本体側に読み込む。このとき、ヘッドID番号、色情報、 T_{A1} (印字パルス幅に対応するヘッドの駆動条件テーブルポイント)、 T_{A2} (PWMテーブルポイント)、温度センサー補正值、印字枚数、ワイピング回数などの情報を読み取る。ここで読み取ったテーブルポイント T_{A1} に従って、本体側では後述する分割パルス幅変調駆動制御法のメインヒートパルス幅(P_1)の値を求める。以下に具体的に示す。

【0151】(1) T_{A1} の決定：ヘッドの製造時に、予め各ヘッドの吐出特性測定を標準駆動条件(ヘッド温度; $T_B=25.0(^{\circ}\text{C})$ の環境下で駆動電圧; $V_{Dr}=18.0(\text{V})$ の時に $P_1=1.87(\mu\text{sec})$ で $P_2=4.114(\mu\text{sec})$ のパルス印加)で行っており、各ヘッドに最適な駆動条件を決めて、ヘッドのROMに情報として記憶させておく。

【0152】(2) 駆動条件設定：本体側では分割パル

ス幅駆動時の各パルス幅プレヒートパルス幅; P_1 、インターバルタイム幅; P_2 、メインヒートパルス幅; P_3 を設定するためにプレヒートパルスの立ち上がり時からの時間を、図1に示すように T_1 、 T_2 、 T_3 としておき、 T_3 ($T_3=8.602\mu\text{sec}$)の値は本体上で最初から固定しておく。ヘッドより読み込んだポイントによって与えられるパルス幅条件 T_2 ; T_{A1} (例えば $T_{A1}=4.488\mu\text{sec}$)の値によって P_3 ($P_3=T_3-T_2=4.114\mu\text{sec}$)を決定している。

10 【0153】図29にテーブルポイント; T_{A1} と、 T_{A1} から求めたメインヒートパルス幅(P_3)との関係を示す。

【0154】(PWMによる補正法)ここでは、ヘッド毎の吐出量バラツキを補正し最適な画像形成を行うためのPWM制御法を本発明に利用するための方法について述べる。PWMの制御条件は、ヘッドの装着された本体に、電源を入れたときに本体側に、ヘッドのROM情報としてID番号、色、駆動条件、HSデータとともに読み込まれる。

20 【0155】本実施例では、PWMの制御条件としてテーブルポイント; T_{A1} を読み取る。後述するように、この番号 T_{A1} はヘッドの吐出量(V_{Dr})に対応した番号が付けられており、読み込まれた T_{A1} に従って、本体側ではPWMのプレヒートパルス幅; P_1 の上限値を決める。次にPWMによる補正法を順に説明する。

【0156】(1) テーブルポイント T_{A1} の決定：予め、ヘッドの製造時に行程上で各ヘッドの吐出量測定を標準駆動条件(ヘッド温度; $T_B=25.0(^{\circ}\text{C})$ の環境下で駆動電圧; $V_{Dr}=18.0(\text{V})$ の時に $P_1=1.87(\mu\text{sec})$ で $P_2=4.114(\mu\text{sec})$ のパルス印加)で行い、その値を測定吐出; V_{Dr} とする。次に、標準吐出量; $V_{Dr}=30.0(\text{ng/dot})$ との差を $\Delta V=V_{Dr}-V_{Dr}$ として求める。この ΔV から図30に示す如く ΔV の値とテーブルポイント; T_{A1} との関係求めた。このように吐出量の多少量によってランク分けしヘッドごとの T_{A1} をそれぞれのROMに情報として記憶させておく。

【0157】 ΔV からテーブルを作成する場合には、後述する分割パルス幅変調駆動法で制御可能なプレヒートパルス幅 P_1 の1テーブルの変化分; ΔV_1 と同じにする必要がある。つまり、後述するようにプレヒートパルス幅 P_1 によってヘッドの吐出量補正を行っているためである。

【0158】(2) テーブルポイントの読み込み：先に示した(1)のようにして、ヘッドのROM内に記憶させた情報を持つヘッドをインクジェット記録装置本体に装着し、電源ON時に図22で示すようなシーケンスに従って、ヘッドROM内に記憶された情報を本体側のSRAMに記憶させる。

50 【0159】(3) PWM制御のテーブル決定：

1. 吐出量の多いヘッド (例えば $V_{00} = 31.2$ [ng/dot]) では、環境温度 (ヘッド温度) が 25.0°C の時のプレヒートパルス幅 P_1 の値を標準駆動条件 ($P_1 = 1.867 \mu\text{sec}$) より短くして (例えば $P_1 = 1.496 \mu\text{sec}$) 吐出量を少なくし、標準吐出量 $V_{00} = 30.0$ [ng/dot] に近づける。

【0160】2. 吐出量の少ないヘッド (例えば $V_{00} = 28.8$ [ng/dot]) では、環境温度 (ヘッド温度) が 25.0°C の時のプレヒートパルス幅 P_1 の値を標準駆動条件 ($P_1 = 1.867 \mu\text{sec}$) より長くして (例えば $2.244 \mu\text{sec}$) 吐出量を多くし、標準吐出量 V_{00} に近づける。

【0161】3. 上記の動作は図30に示されているように、各ヘッドの吐出量に応じてテーブルポイント T_{10} とプレヒートパルス幅 P_1 の関係が決められており、常に標準吐出量 V_{00} になるよう設定してある。

【0162】4. このような方法によって、標準吐出量 V_{00} (30.0 ng/dot) に対して本体側はPWMテーブルを16個持つことが可能であるため、図30の如く1ポイントの調整を行う吐出量の幅を 0.6 (ng/dot) とした場合には原理的には全体で原理的には $+4.8$ (ng/dot) の吐出量バラツキを補正することが可能となるが、実際には前述した吐出量制御方法を有効に利用するためには ± 1.8 (ng/dot) 程度の吐出量バラツキを補正すると良い。

【0163】これはつまり、図3に示すようにプレヒートパルス P_1 が大きすぎるとブ发泡を発生してしまい、 P_1 が小さすぎるとPWMによる吐出量制御の温度範囲が狭くなって好ましくないからである。

【0164】本実施例では画像設計の濃度と色再現範囲の観点より、図30に示すように P_1 の変化は5段階に抑えている。従って、インク打ち込み量や白スジなどの画像品位の点から正規のヘッドとして標準吐出量: $V_{00} = 30.0 \pm 2.0$ (ng/dot) のものしか利用できなかったが、この補正方法を利用することで $V_{00}' = 30.0 \pm 3.8$ (ng/dot) のものまで利用可能となった。

【0165】以上のように、PWM制御用テーブルポイント T_{10} をヘッドのROM情報として読み込み、本体側の設定条件 (駆動条件) を変えることで、ヘッド毎の吐出量バラツキを吸収することが可能となり、交換可能に搭載された記録ヘッドを用いた本体でも簡単にカラーが空の安定化が可能となった。さらに、ヘッドの歩留りを向上させることができるので、カートリッジヘッドのコストをも低減させることが可能となった。

【0166】プレヒートパルス幅 P_1 は、図31に示されるようにヘッド温度 T_H の適当な範囲ごとに P_1 の値を変化させるか、図11に示したシーケンスに従って行えば良い。

【0167】なお、図31 (A) においては、 P_1 の基

準値を $P_1 = 0 \text{ A}$ とした場合を示し、 2.0°C 毎にプレヒートパルス幅 P_1 を1ステップ (1H) づつ変化させている。また同図 (B)、(C) は、 P_1 の基準値を $P_1 = 0 \text{ B}$ または $P_1 = 0.9$ とした場合を示している。なお、これらの基準値はヘッドのROMに記憶させておき、それを装置本体側で読み取ってテーブルを作成してもよいし、装置本体側に記憶している基準値の異なるテーブルの中からヘッドのROM情報に基づいて選択してもよい。

【0168】図32 (A) は本実施例のインクジェットカートリッジの外観形状を示す図である。また同図 (B) は同図 (A) のプリント基板85の詳細を示す図である。同図 (B) において、851はプリント基板、852はアルミ放熱板、853は発熱素子とダイオードマトリクスからなるヒータボード、854は濃度むら情報等を予め記憶しているEEPROM (不揮発性メモリ)、および855は本体とのジョイント部となる接点電極である。なお、ここではライン条の吐出口群は図示されていない。

【0169】このように、インクジェット記録ヘッド8bの発熱素子や駆動制御部を含むプリント基板851上に、各々の記録ヘッド固有の濃度むら情報等を記憶するためのEEPROM854を実装する。こうすることにより、本体装置に記録ヘッド8bが装着されると、本体装置は記録ヘッド8bから濃度むら等の記録ヘッド特性に関する情報を読み出し、この情報に基づいて記録特性改善のための所定の制御を行う。これにより、良質な画像品位を確保することが可能となる。

【0170】図33 (A)、(B) は図32のプリント基板851上の要部回路構成を示す図である。ここで、一点鎖線の枠内がヒータボード853内の回路構成であり、このヒータボード853は発熱素子857と電流の回り込み防止用のダイオード856の直列接続回路の $N \times M$ (ここでは、 16×8) のマトリクス構造で構成されている。すなわち、これらの発熱素子857は、図34に示すように各ブロック毎に時分割で駆動され、その駆動エネルギーの供給量の制御はセグメント (seg) 側に印加されるパルス幅 (T) 変更して制御することにより実現される。

【0171】図33 (B) は図32 (B) のEEPROM854の一例を示す図であり、本実施例に関する濃度むら等の情報が記憶されている。これらの情報は、本体装置側からの要求信号 (アドレス信号) D_1 に応じてシリアル通信により本体側装置へ出力される。

【0172】また、ヘッド毎の情報をROMに記憶させ、ヘッド毎の吐出特性のバラツキを補正することを説明したが、情報を本体側へ伝達する手段を有していればよい。

【0173】図35 (A) および同図 (B) はその他のヘッドの例を示した図である。このヘッドでは、先の例

で述べたような情報を本体側に変えさせる手段としてヘッドのROMの代わりにヘッドチップに凹凸形状を複数個付けてこの組み合わせで情報を伝達できるようにしたものである。図35(A)では突起形状の組み合わせによる情報の伝達手段、同図(B)では穴形状の組み合わせによる情報の伝達手段を示している。このようなヘッドの形状によって、簡単で低コストな方法で情報伝達ができるようにしてある。本体側にヘッドを装着したとき、ヘッドに設けた凹凸形状によるテーブルポイントまたはテーブルなどの情報を機械的、電気的または光学的に本体が読み取って制御条件を変える構成にしている。このプリンタでは、交換可能な記録ヘッドを用いておりヘッドを交換するたびにそのヘッドに最適な制御条件を設定することが望ましい。なおこれらの構成は図35の構成に限られることなく切り欠きなどでも良く、また同様な機能を果たすものであれば良いことは言うまでも無い。

【0174】ヘッドにはそれぞれ製造行程で生じる吐出特性差があるので図3や図4で示した傾向が異なっている。つまり、ヘッド温度(T_H)一定の条件でプレヒートパルス; P_1 と吐出量; V_D との関係は、図3のb(またはc)に示すように P_1 のパルス幅の増加に対して P_{1max} までは傾きが大きく(傾きが小さく)直線的に増加しそれ以降はプレ発泡現象によりメインヒートパルス P_2 の発泡が乱されて P_{1max} (P_{1max})を過ぎると吐出量が減少する傾向を示す。プレヒートパルス; P_1 一定の条件でヘッド温度; T_H (環境温度)と吐出量; V_D との関係は、図4のb(またはc)に示すようにヘッド温度 T_H の増加に対してその傾きが大きく(小さく)直線的に増加する傾向を示す。それぞれの直線性を示す領域の係数は、吐出量のプレヒートパルス依存係数: $K_P = \Delta V_D / \Delta P_1$ (ng/ μ s \cdot dot)吐出量のヘッド温度依存係数: $K_T = \Delta V_D / \Delta T_H$ (ng/C \cdot dot)のように決まる。図2に示すヘッド構造のものでも、図4中bのようなヘッドでは $K_P = 3.53$ (ng/ μ sec \cdot dot) $\cdot K_T = 0.35$ (ng/ μ sec \cdot dot)であった。また図4cのようなヘッドでは $K_P = 3.01$ (ng/ μ sec \cdot dot) $\cdot K_T = 0.25$ (ng/ μ sec \cdot dot)であった。

【0175】これらのふたつの関係から先に説明したように吐出量制御を有効に行うには図8に示すような関係がbまたはcのような場合で異なるため制御の温度幅やパルス幅を最適化する必要がある。前述したように、最適化された制御条件を本体装置が読み取って設定することで、ヘッドが交換されるとイニシャルの吐出量補正と印字中制御の変更をする。従って、ヘッド温度が、環境温度の変動や印字による自己昇温による変動など様々な要因によって変化しても、ヘッドのインク吐出量を常に一定に保てる吐出量制御方法が可能となる。本実施例ではヘッドチップに判別機能を持たせたが、インクタンク

に同様の構成をして判別しても良い。

【0176】また、パーマネントヘッドをカラープリンタに適用した場合には、本体の出荷時に調整をするので、全ての調整が簡単に短時間で完了しなければならない。従来入力信号に対する記録濃度のずれがそれぞれのヘッドで異なっているため、このずれを補正するガンマ補正をC、M、Y、Bkの各ヘッドでそれぞれ変えて、カラーバランスを調整することで吐出量バラツキによる色再現性の低下を抑えていた。この方法により、中間調のカラーバランスを合わせることは可能であったが、ベタ印字状態では基本的な吐出量補正はできなかった。また、むりやりガンマ補正を変えることにより補正すると、濃度の低下等を招いていた。

【0177】本発明を適用して組立時に自動的にヘッドからの補正データを読み込むことで吐出量補正が行えるため、ガンマ補正を無理に変える必要がなくなった。また、パーマネントヘッドはインクジェット記録装置本体と同じ寿命を持たせているので、この装置を使用中に吐出量変化が発生した場合、従来はヘッドの交換をして対処していたが、本発明を利用することで簡単に調整が可能となった。

【0178】以上説明したように、本実施例によれば、インクジェット記録ヘッドの中でも特に交換可能なヘッドを用いたインクジェット記録装置において、ヘッドに何らかの情報伝達手段を設け、記録装置本体がヘッドの情報伝達手段に記憶している情報を受けて分割パルス幅変調駆動法で使用するPWMのポイントもしくはテーブルを変更してプレヒートパルス幅; P_1 の値を変えることで、ヘッドの吐出量を変え各ヘッドの吐出量バラツキを補正し、ヘッドの製造行程で発生する初期の吐出量バラツキを吸収することが可能となった。これにより、ヘッド毎の吐出量のバラツキを無くし、フルカラー画像で起きていたカラーバランスの乱れによる色味の変化や色再現性の低下(色差の増大)を無くし画質を向上させることが可能となる。さらに、制御特性を変更させることでカラーの中間調再現性を向上させ、Bk・レッド・ブルー・グリーン等の単色画像では濃度変動を無くすることが可能となった。また、この方式を採用することで、従来吐出量の過不足で使用が困難であったヘッドをも十分に使用可能にすることができ、著しくヘッドの歩留りを向上させヘッドコストを低下させることが可能となった。

【0179】前述した各実施例では、温度センサーの出力に応じて安定した吐出量に制御する方法を示したが、これに限らず、例えば記録ドットの階調を命令する階調信号によって吐出量を変更してもよい。さらに、センサー検知する温度変化に基づき、階調信号に応じて吐出量を変化させ、安定的に広範囲に変更してもよい。

【0180】(その他)なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために

利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザー光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式の記録ヘッド、記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。

【0181】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一对一に対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0182】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0183】さらに、記録装置が記録できる記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのような記録ヘッドとしては、複数記録ヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の

記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0184】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定された記録ヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0185】また、本発明の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0186】また、搭載される記録ヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個設けられるものであってもよい。すなわち、例えば記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるかいずれでもよいが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの各記録モードの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0187】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよい。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も、本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最

も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0188】さらに加えて、本発明インクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るもの等であってもよい。

【0189】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、環境温度の変化や印字による昇温（自己昇温）による温度変化にかかわらず吐出量を安定化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる分割パルスのパルス幅変調駆動法のパルス波形を示す図である。

【図2】（A）および（B）は実施例で用いた記録ヘッドの、それぞれ断面図および正面図である。

【図3】本発明にかかる吐出量とパルス幅との関係を示す線図である。

【図4】吐出量とヘッド温度との関係を示す線図である。

【図5】本発明にかかる、分割パルス幅変調駆動法の原理を説明するための図である。

【図6】本発明にかかる、分割パルス幅変調駆動法の原理を説明するための図である。

【図7】本発明にかかる、分割パルス幅変調駆動法の原理を説明するための図である。

【図8】本発明の一実施例にかかる吐出量制御方法の説明図である。

【図9】本発明の一実施例にかかるテーブルに設定したパルスの波形図である。

【図10】本発明の一実施例に関し、ヘッド温度とこれに対応したプレヒートパルスの変調制御テーブルを示す図である。

【図11】本発明の一実施例にかかるパルス幅変調シーケンスのフローチャートである。

【図12】本発明の一実施例に用いたヒータボードの概略上面図である。

【図13】本発明の一実施例にかかるカラープリンタの斜視図である。

【図14】フルカラー印字を行う際の各色の印字タイミングを示す図である。

【図15】本発明の一実施例にかかるプリンタの制御構造を示すブロック図である。

【図16】上記プリンタに搭載する記録ヘッドカートリッジの斜視図である。

【図17】（A）および（B）は階調再現性を示すそれぞれ本発明の実施例および従来例の線図である。

【図18】本発明の一実施例にかかるプレヒートパルス幅と記録ヘッドの自己昇温との関係を印字デューティ毎

に示す線図である。

【図19】同様に印字時間と自己昇温との関係を示す線図である。

【図20】本発明の他の実施例にかかるプレヒートパルスの変調制御テーブルを示す説明図である。

【図21】上記テーブルを用いた場合の印字時間に対するヘッド自己昇温の関係を示す線図である。

【図22】本発明のさらに他の実施例にかかるプレヒートパルスの変調制御テーブルを示す図である。

【図23】本発明の一実施例であるインクジェット記録装置のメイン制御を示すフローチャートである。

【図24】本発明の一実施例であるインクジェット記録装置のメイン制御を示すフローチャートである。

【図25】本発明の一実施例であるインクジェット記録装置のメイン制御を示すフローチャートである。

【図26】（A）、（B）および（C）は、本発明の一実施例にかかるそれぞれ初期の20℃温調、20℃温調、および25℃温調を説明するフローチャートである。

【図27】上記フローチャートにおけるステップS4の初期ジャムチェックルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図28】上記フローチャートにおけるステップS5のヘッド情報読み込みルーチンの詳細を示すフローチャートである。

【図29】テーブルポイント T_{A1} と T_{A2} から求めたメインヒートパルス幅 P_1 の関係を示す図である。

【図30】テーブルポイント T_{A1} とプレヒートパルス幅 P_1 の関係を示す図である。

【図31】（A）、（B）および（C）は、ヘッド温度 T_H とプレヒートパルス幅 P_1 の関係を示す図である。

【図32】（A）および（B）は、本発明の他の実施例のインクジェットカートリッジを説明するためのそれぞれ斜視図である。

【図33】（A）および（B）は、上記プリント基板851上の要部回路構成を説明する図である。

【図34】上記発熱素子857をブロック毎に時分割で駆動するためのタイミングチャートである。

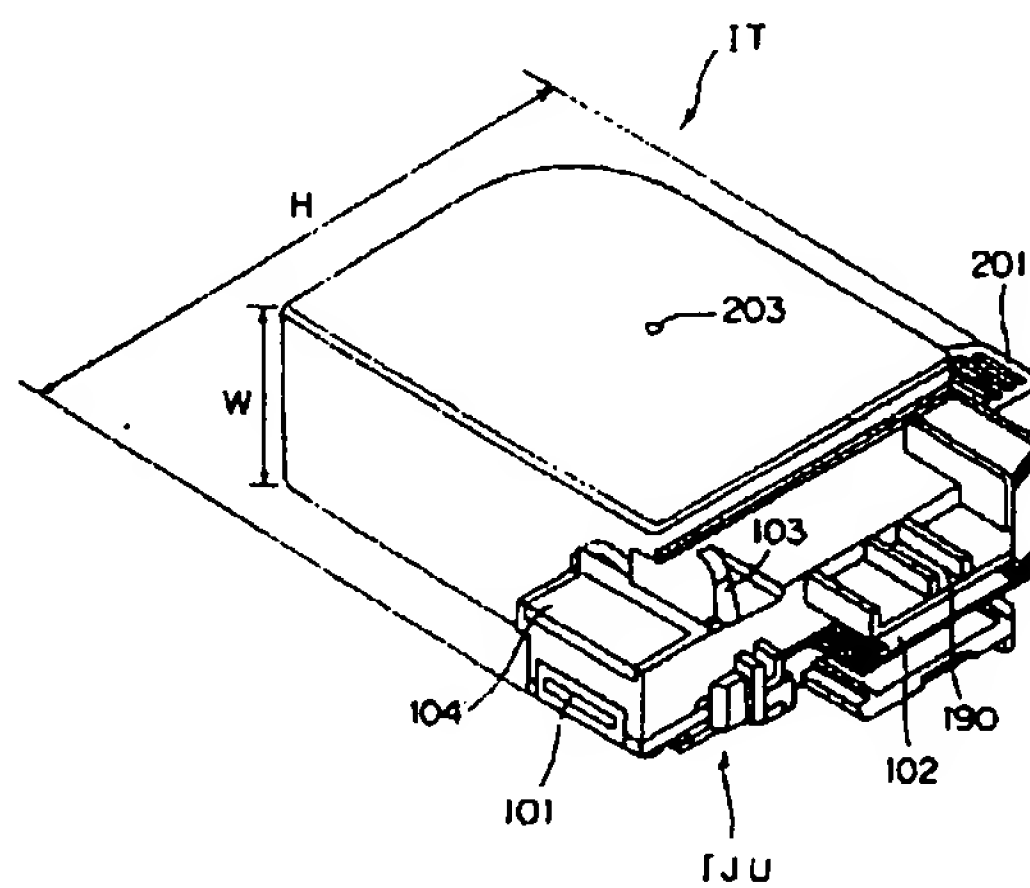
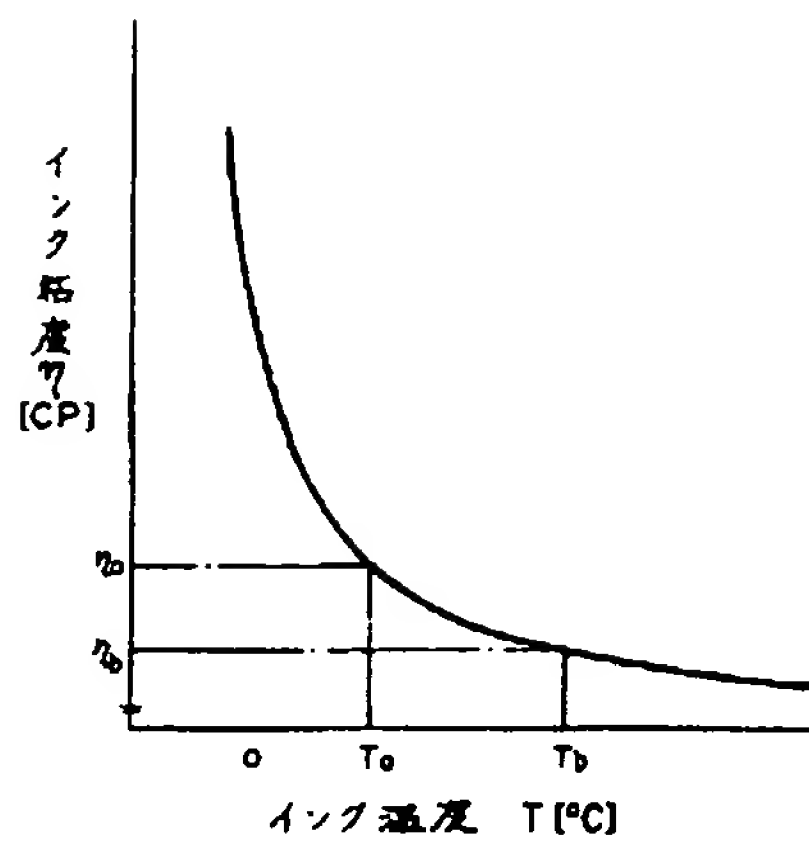
【図35】（A）および（B）は、さらに他の例の記録ヘッドを説明するための斜視図である。

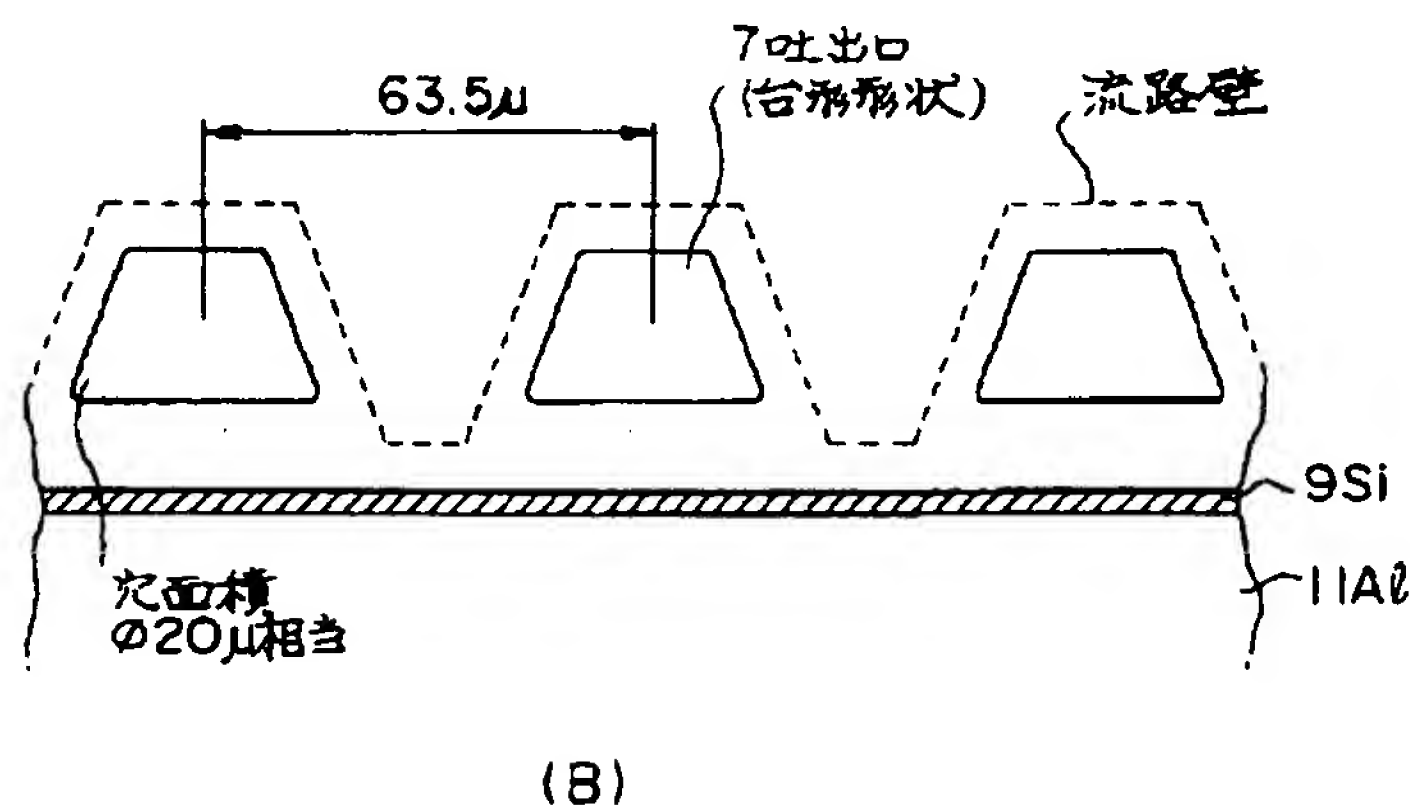
【符号の説明】

- 1、856 電気熱変換体（吐出ヒータ）
- 2 キャリッジ
- 3 インク液路
- 7 吐出口
- 9、853 ヒータボード（S1基板）
- 11 アルミ板
- 20A、20B 温度センサ
- 30A、30B 温調用ヒータ
- 801 CPU

805 RAM

【图 16】

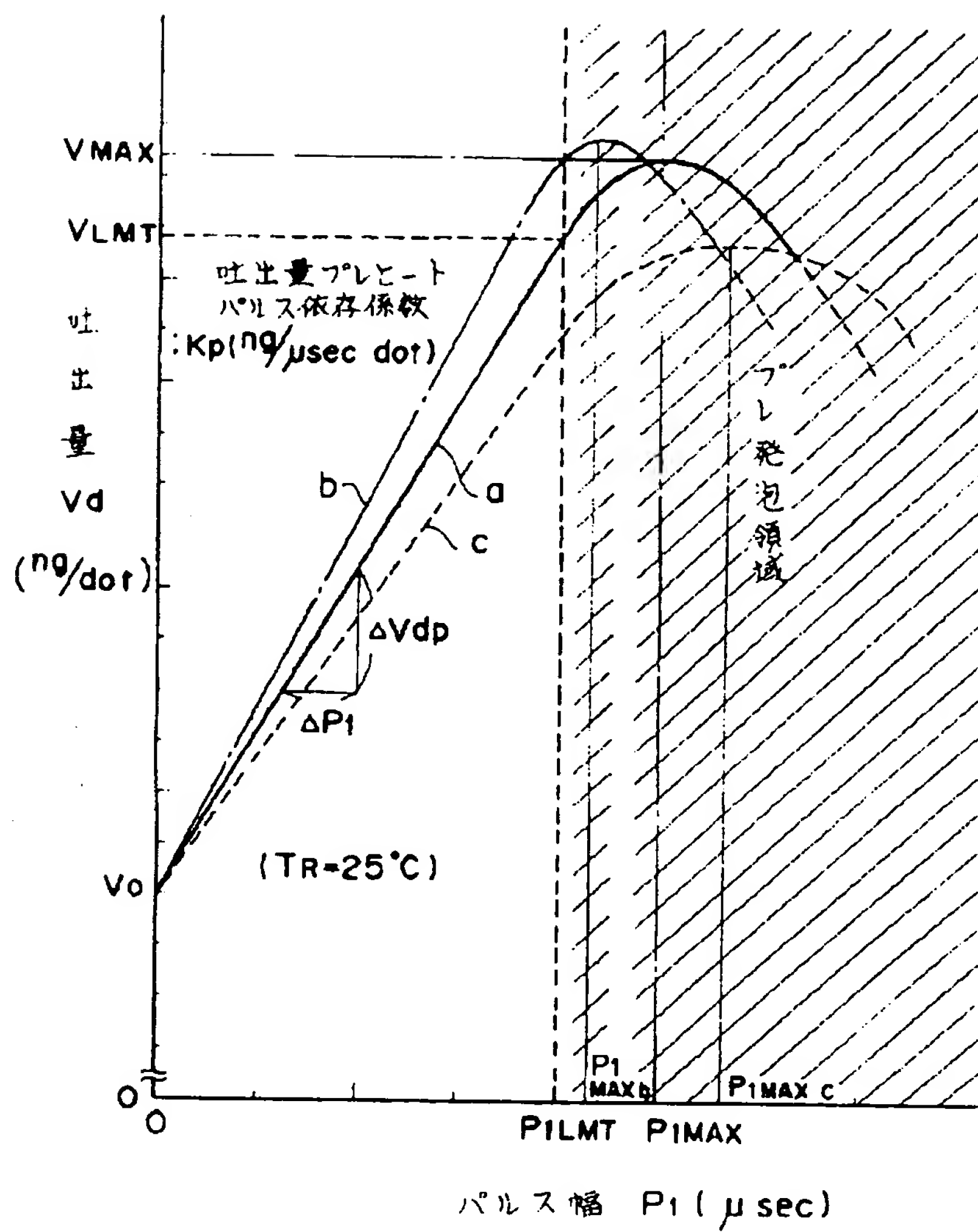


[illegible]

条件 ターブル 番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
ヘッド温度 T _H (°C)	26未満	26以上 28未満	28 ~ 30	30 ~ 32	32 ~ 34	34 ~ 36	36 ~ 38	38 ~ 40	40 ~ 42	42 ~ 44	44以上
プレヒール バルス値 P ₁ (Hoz)	0A	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

$$f_H = 0.167 \text{ (}\mu\text{sec)}$$

【図3】

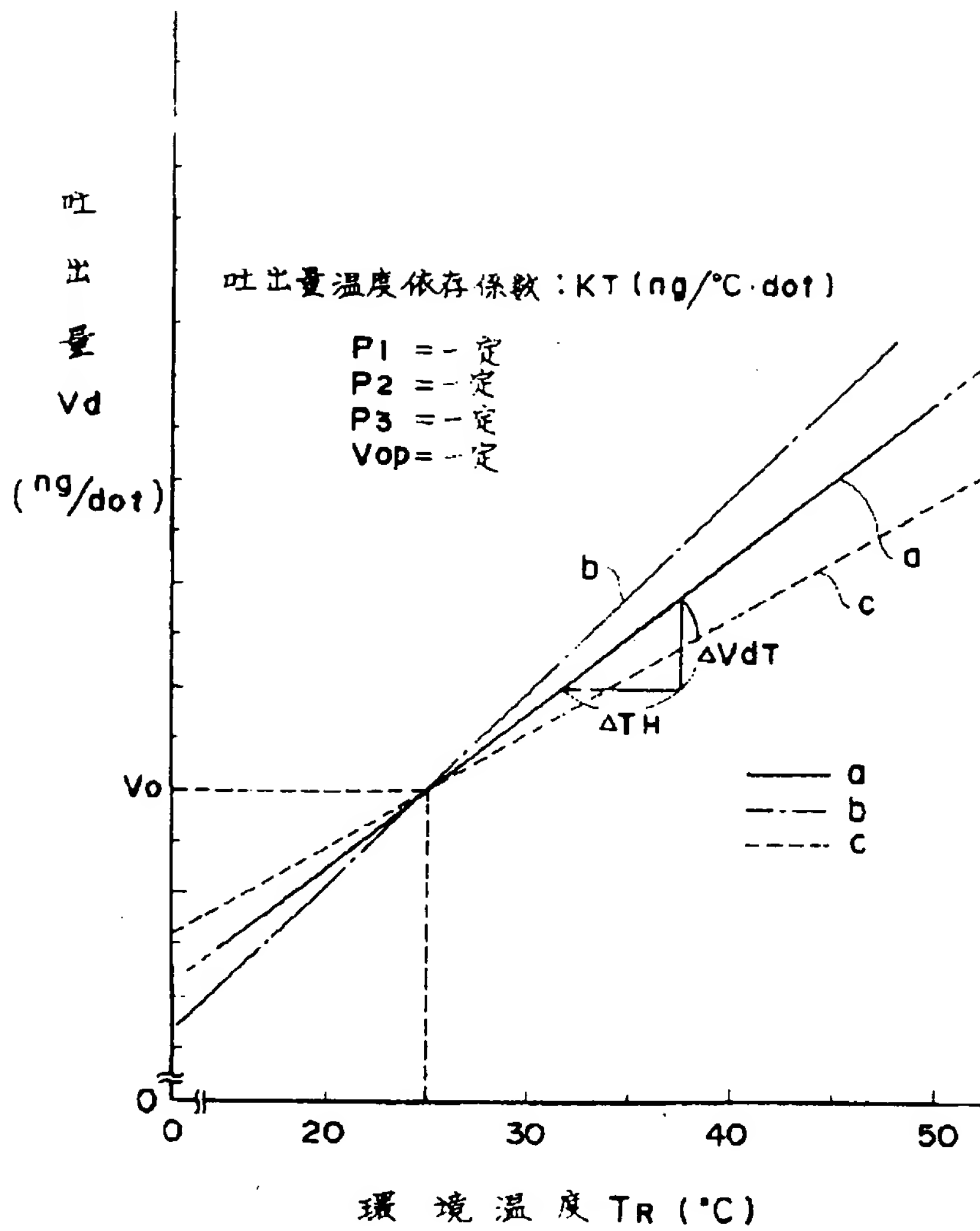


【図20】

条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ヘッド温度 T_H ($^\circ\text{C}$)	26 \pm 1	26 \pm 1 30 \pm 1	30 \pm 1 33 \pm 1	33 \pm 1 36 \pm 1	36 \pm 1 38 \pm 1	38 \pm 1 40 \pm 1	40 \pm 1 41 \pm 1	41 \pm 1 42 \pm 1	42 \pm 1 43 \pm 1	43 \pm 1 44 \pm 1	44 \pm 1
ブレート パルス幅 P_1 (Hex)	0A	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

1Hex = 0.187 (μsec)

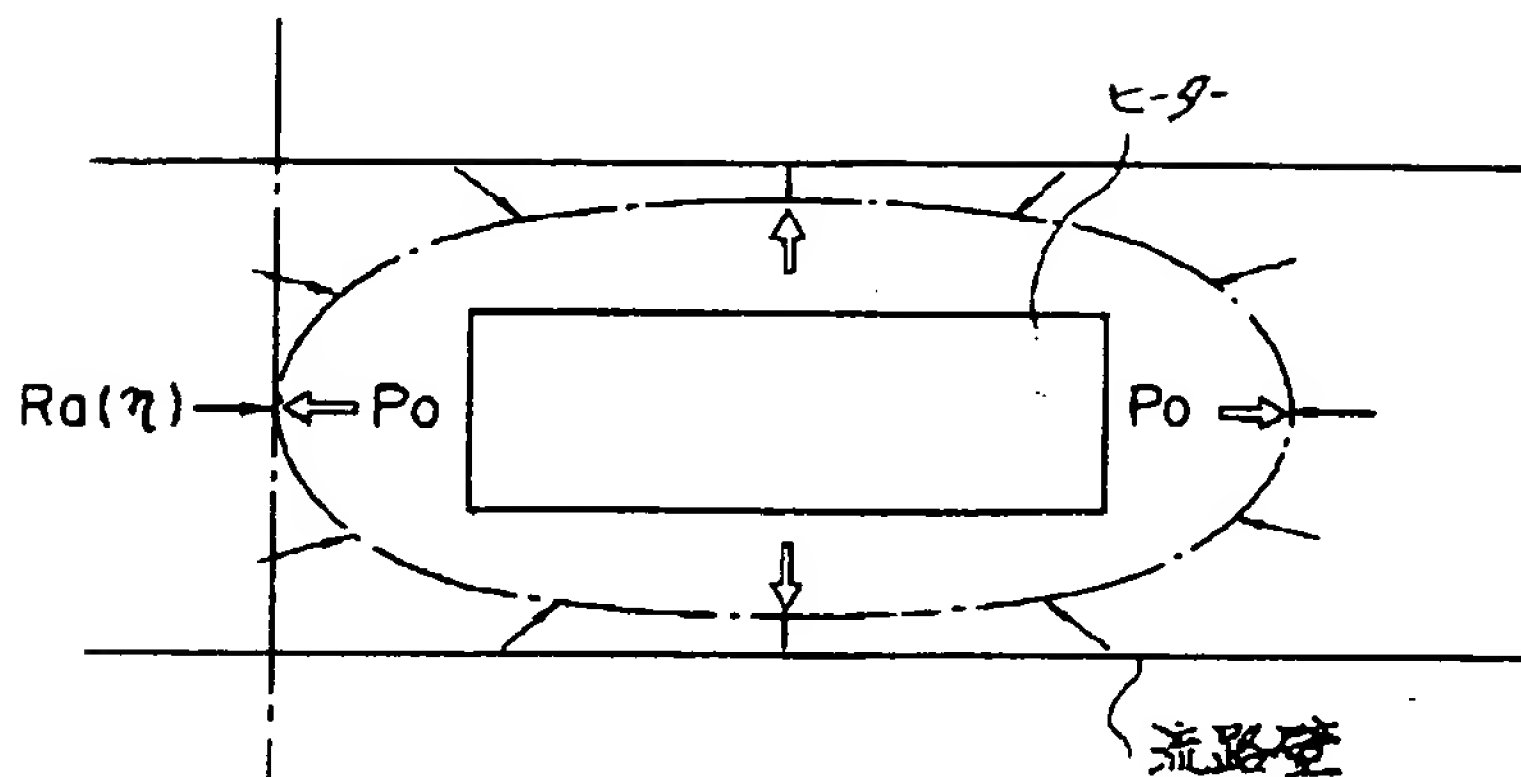
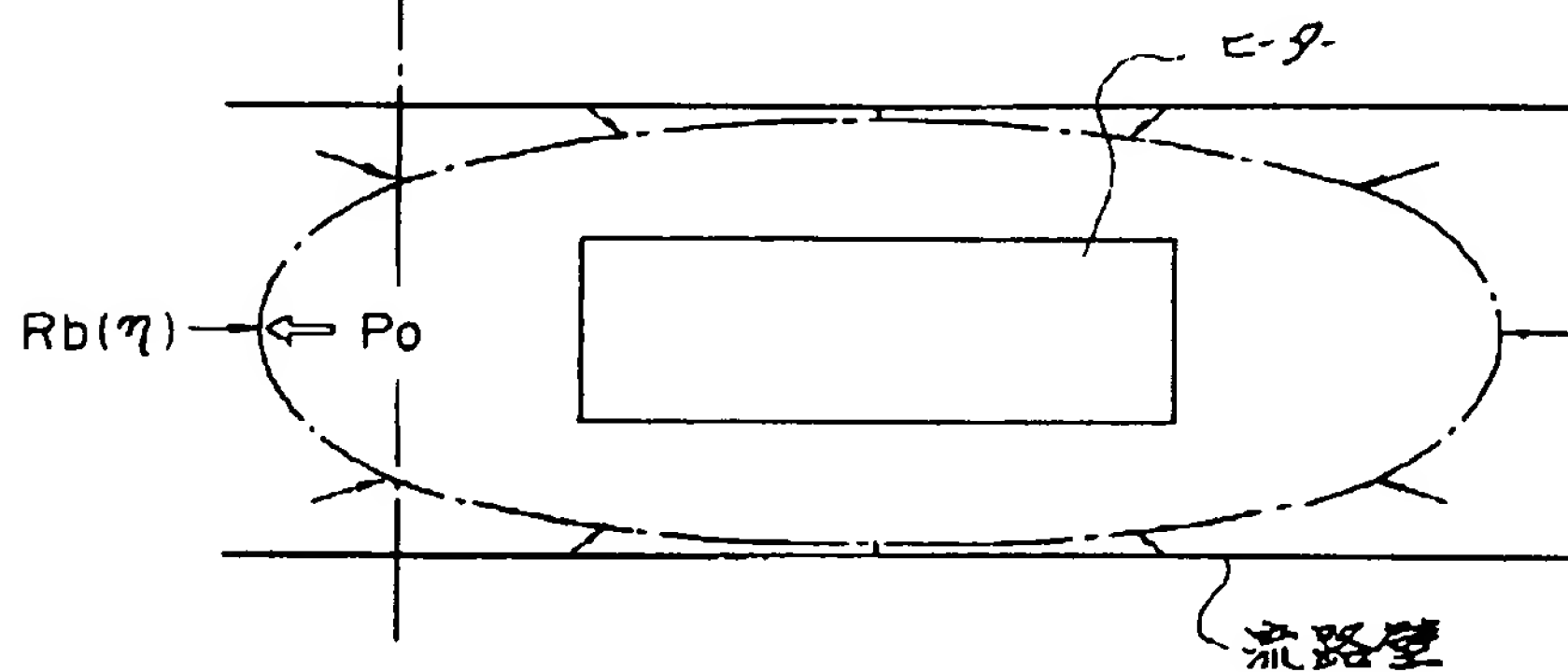
【図4】



【図22】

条件	1	2	3	4	5	6	7
ヘッド温度 T_H ($^\circ\text{C}$)	20未満	20以上 24未満	24 28	28 32	32 36	36 40	40以上
ヘッド パルス幅 P_i (μsec)	1.60	1.50	1.40	1.20	0.90	0.50	0.00

〔図6〕

(A) インク温度が T_a の場合(B) インク温度が T_b の場合

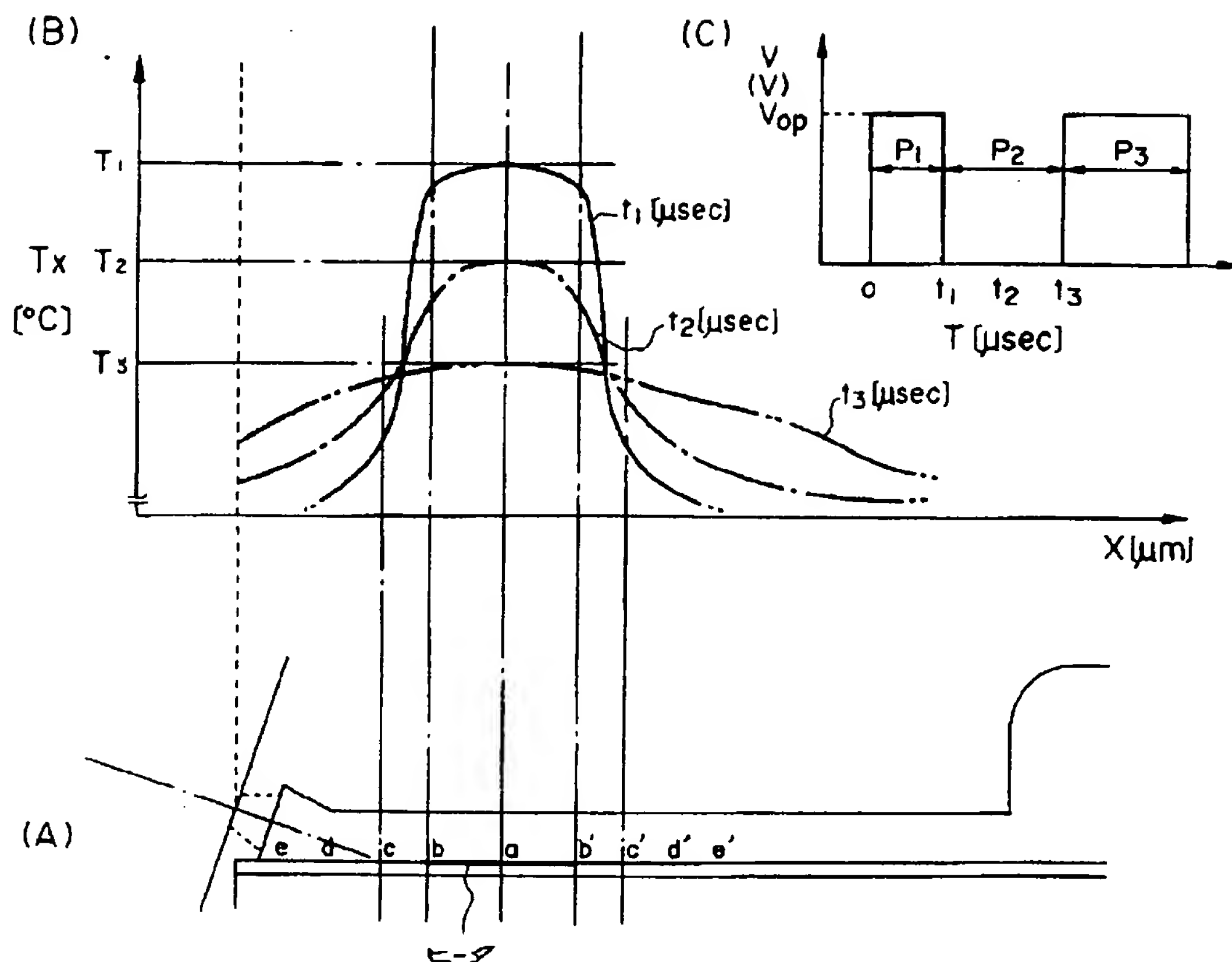
$P_o = \text{一定}, R_a(\eta_a) > R_b(\eta_b)$
 $\text{但し } T_a < T_b$

〔図29〕

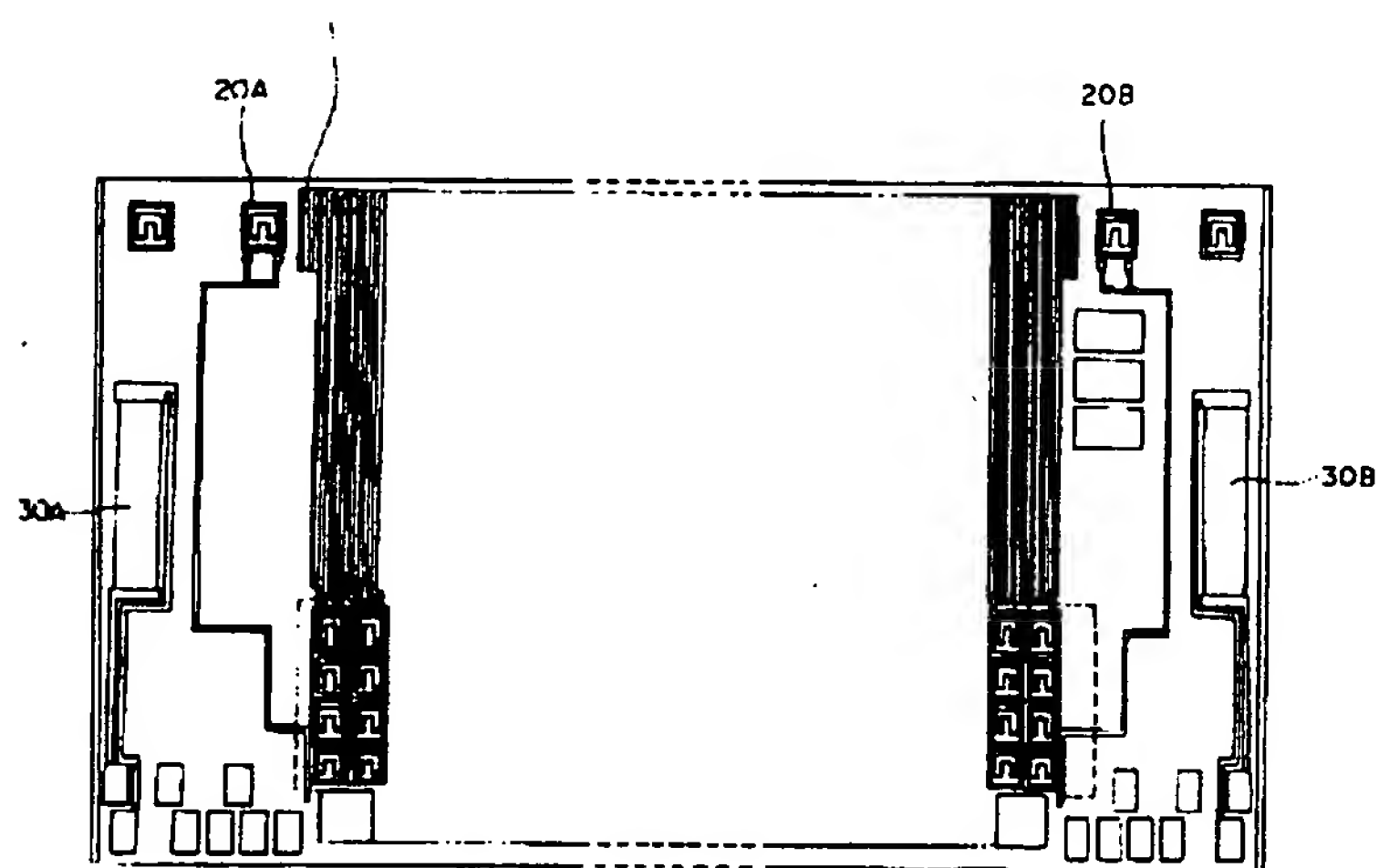
駆動条件 ポイント番号 T_{a1} (HEX)	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
メインヒート パルス幅 P_s (μsec)	4.675	4.488	4.301	4.114	3.927	3.74	3.553	3.366

※ $P_s = P_s - T_{a1} (=T_s)$

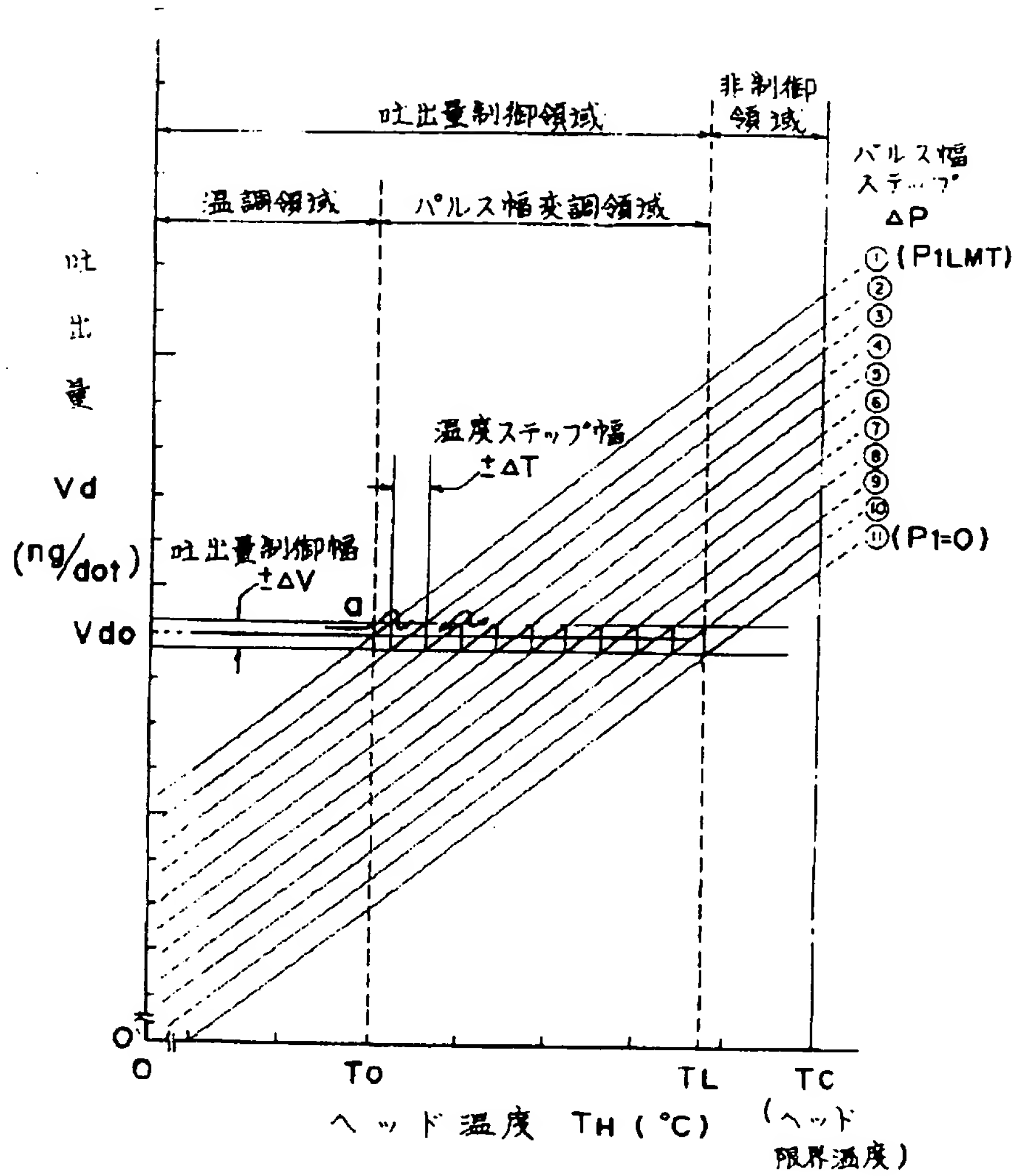
【図7】



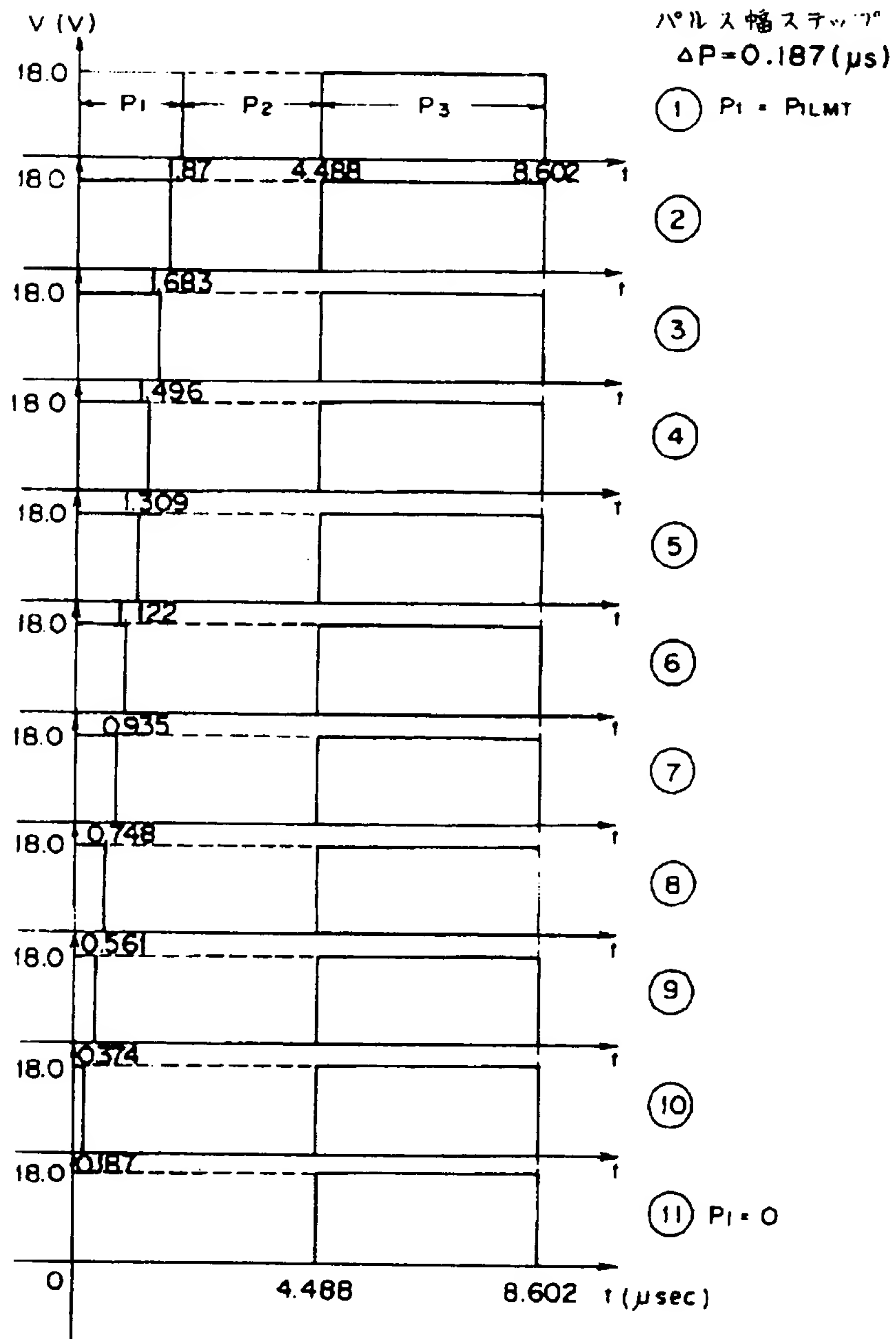
【図12】



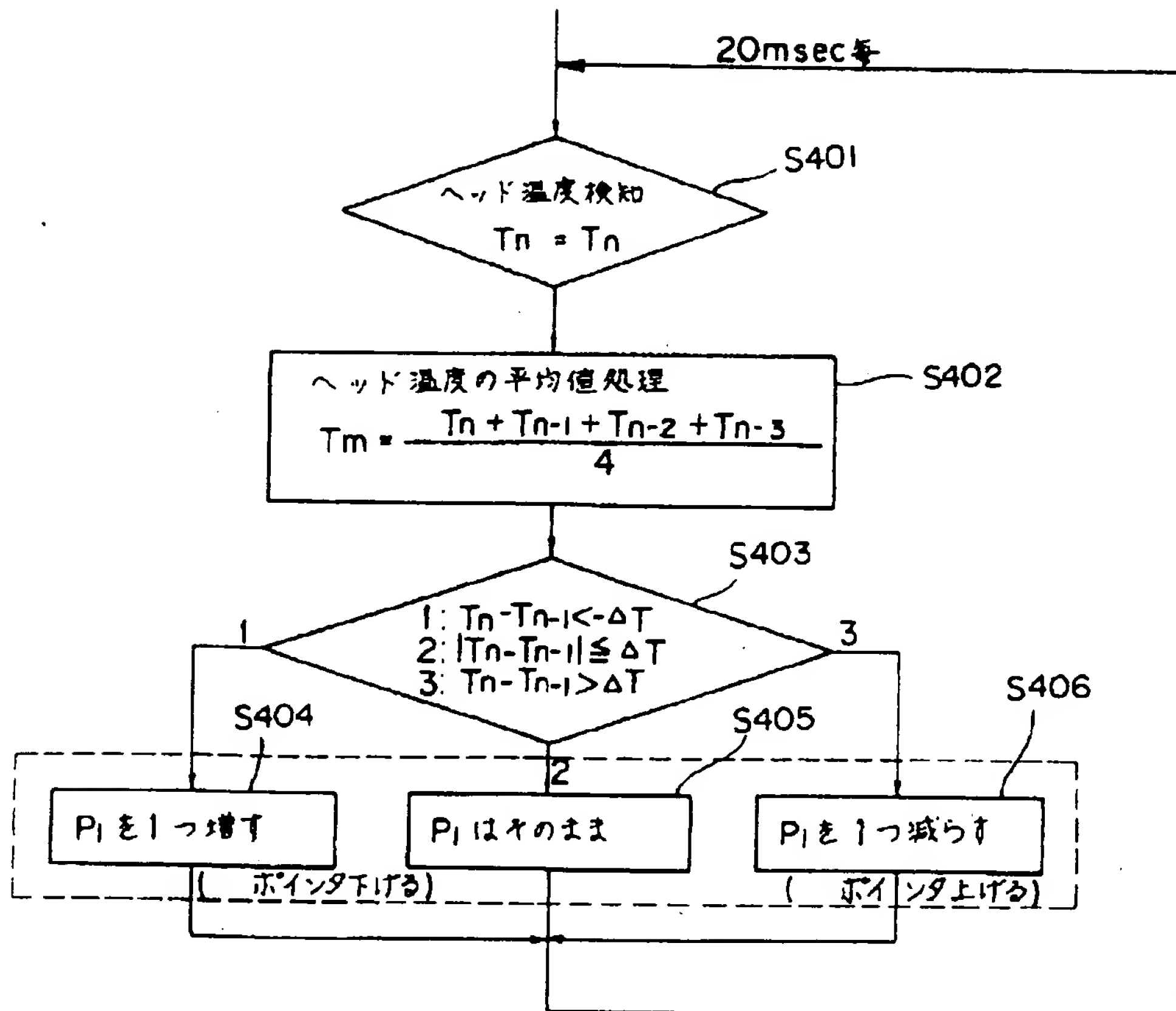
【図8】



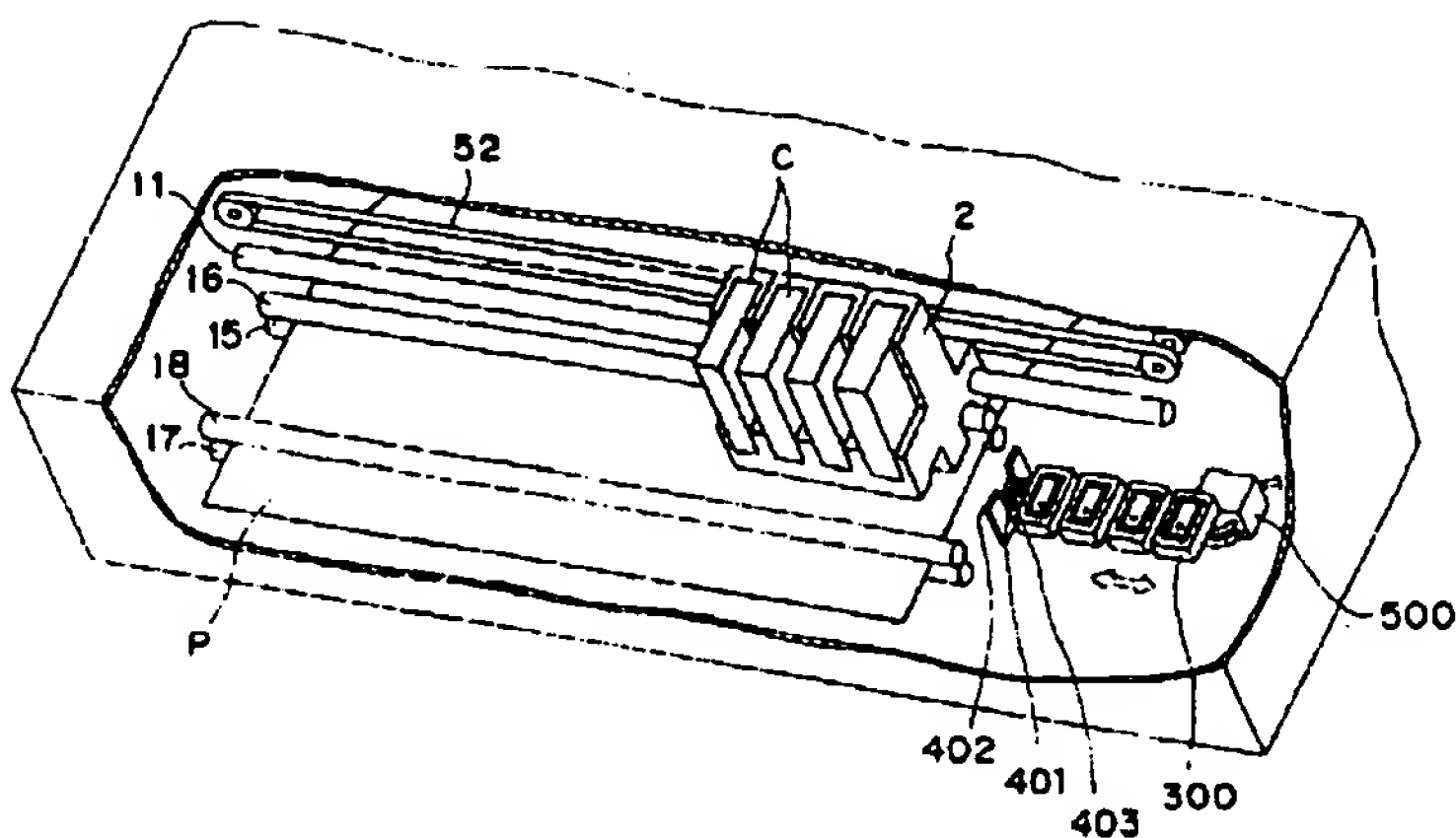
【図9】



【図11】

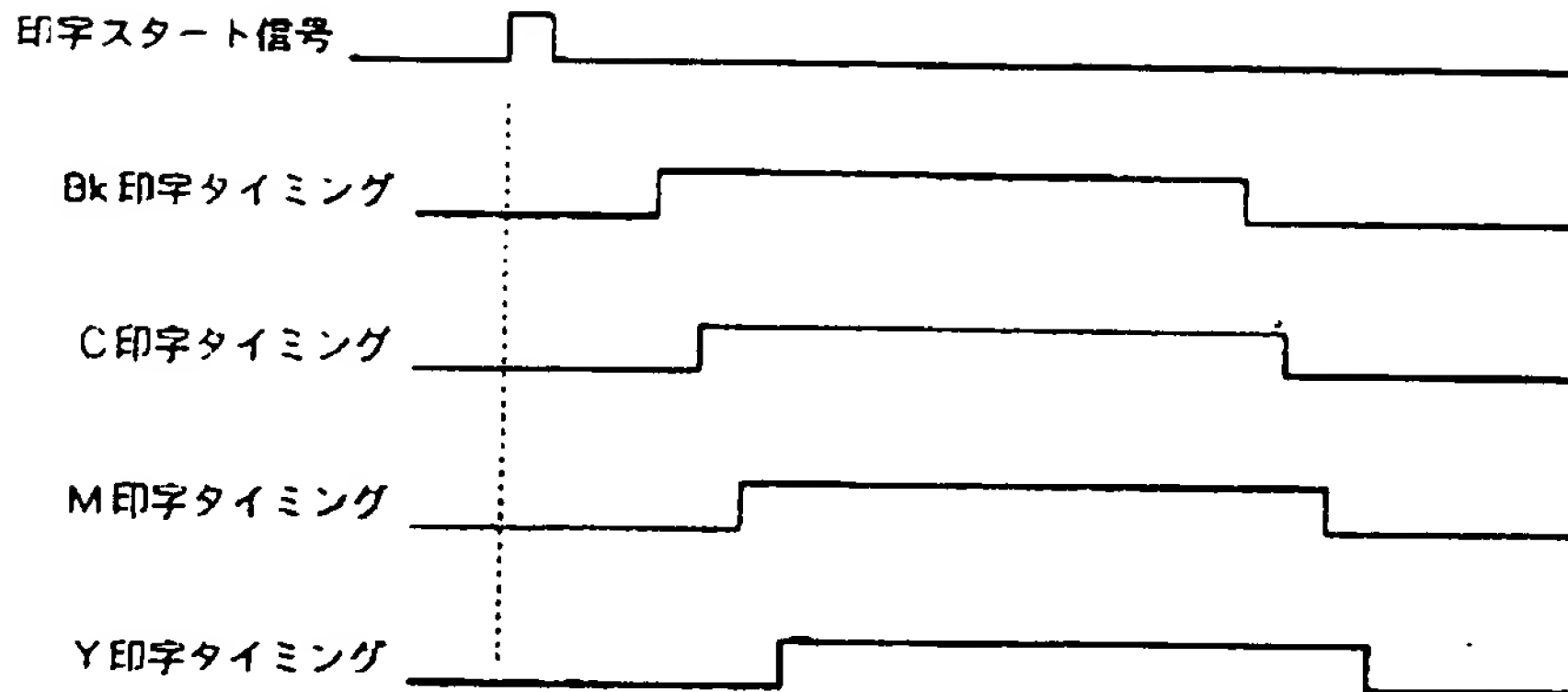


【図13】

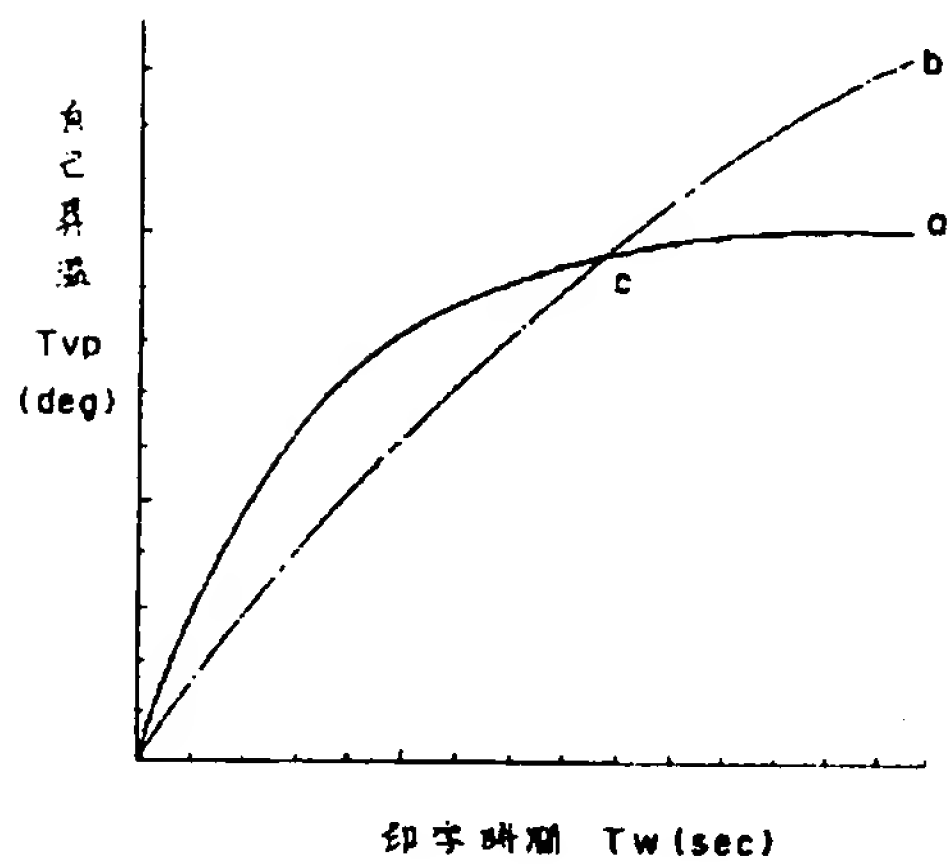


【図14】

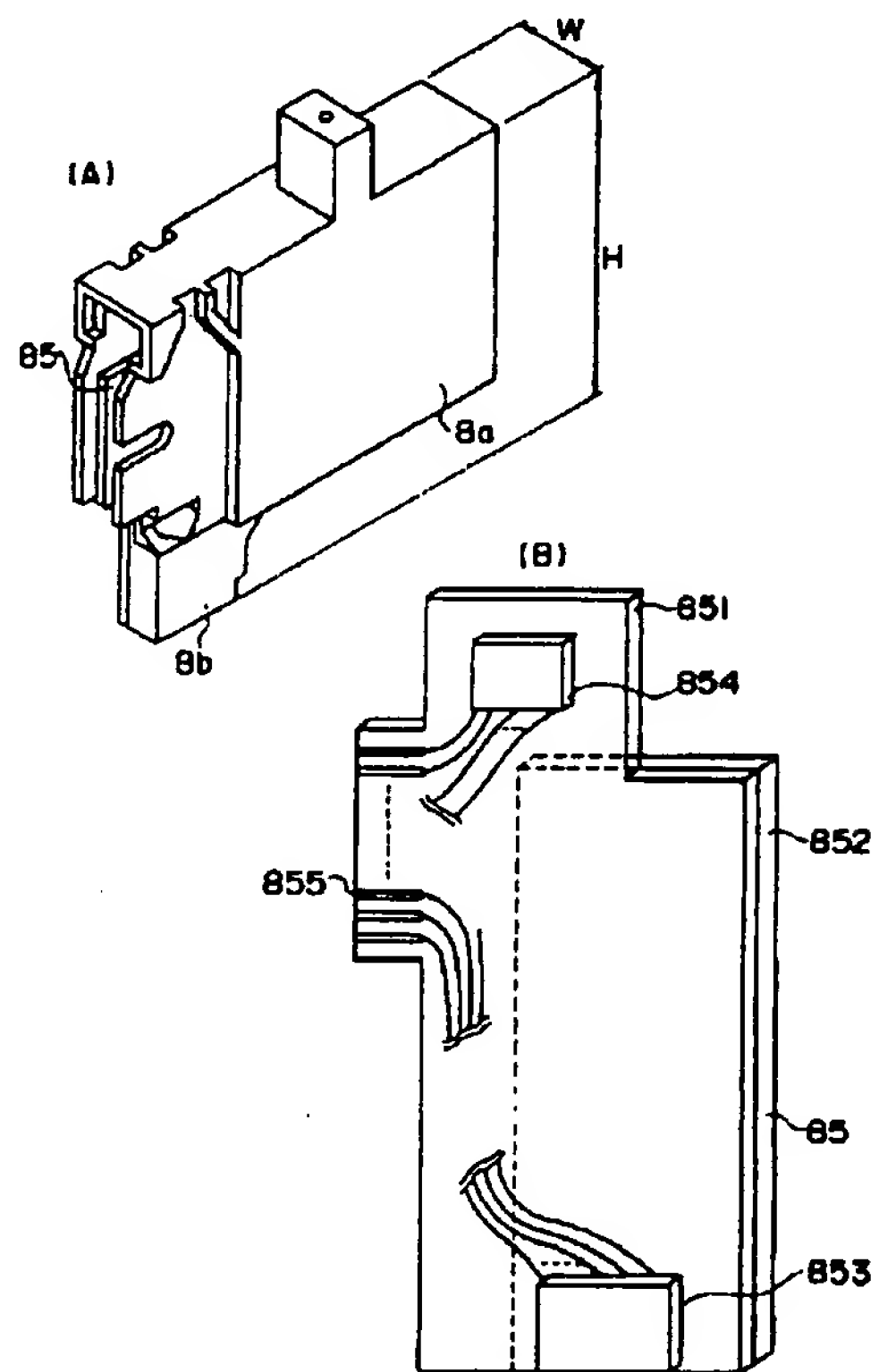
通常のタイミング制御



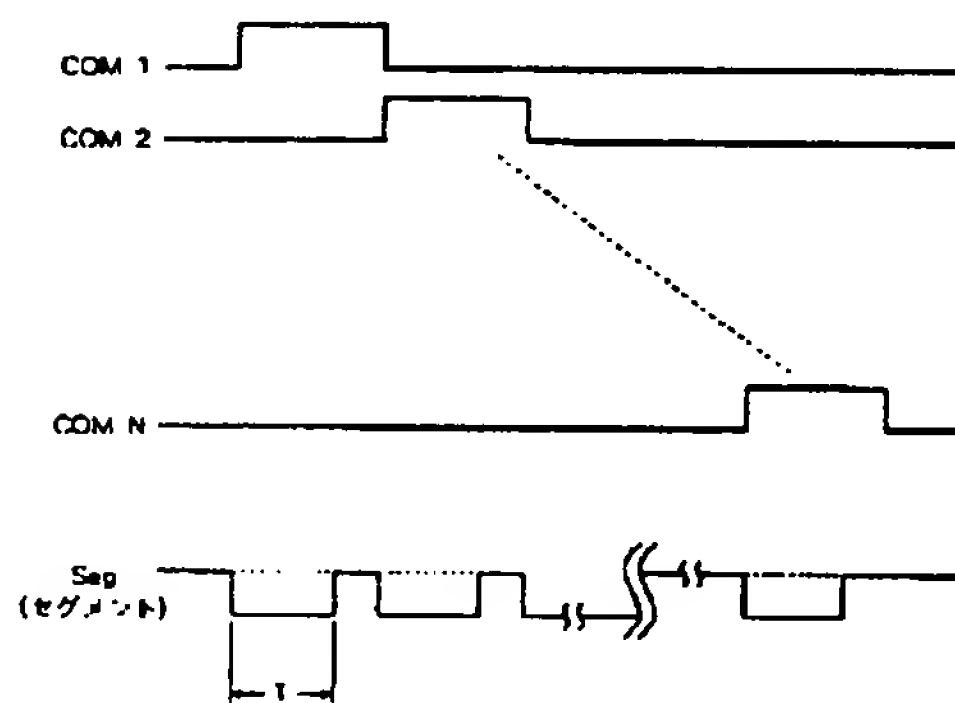
【図21】



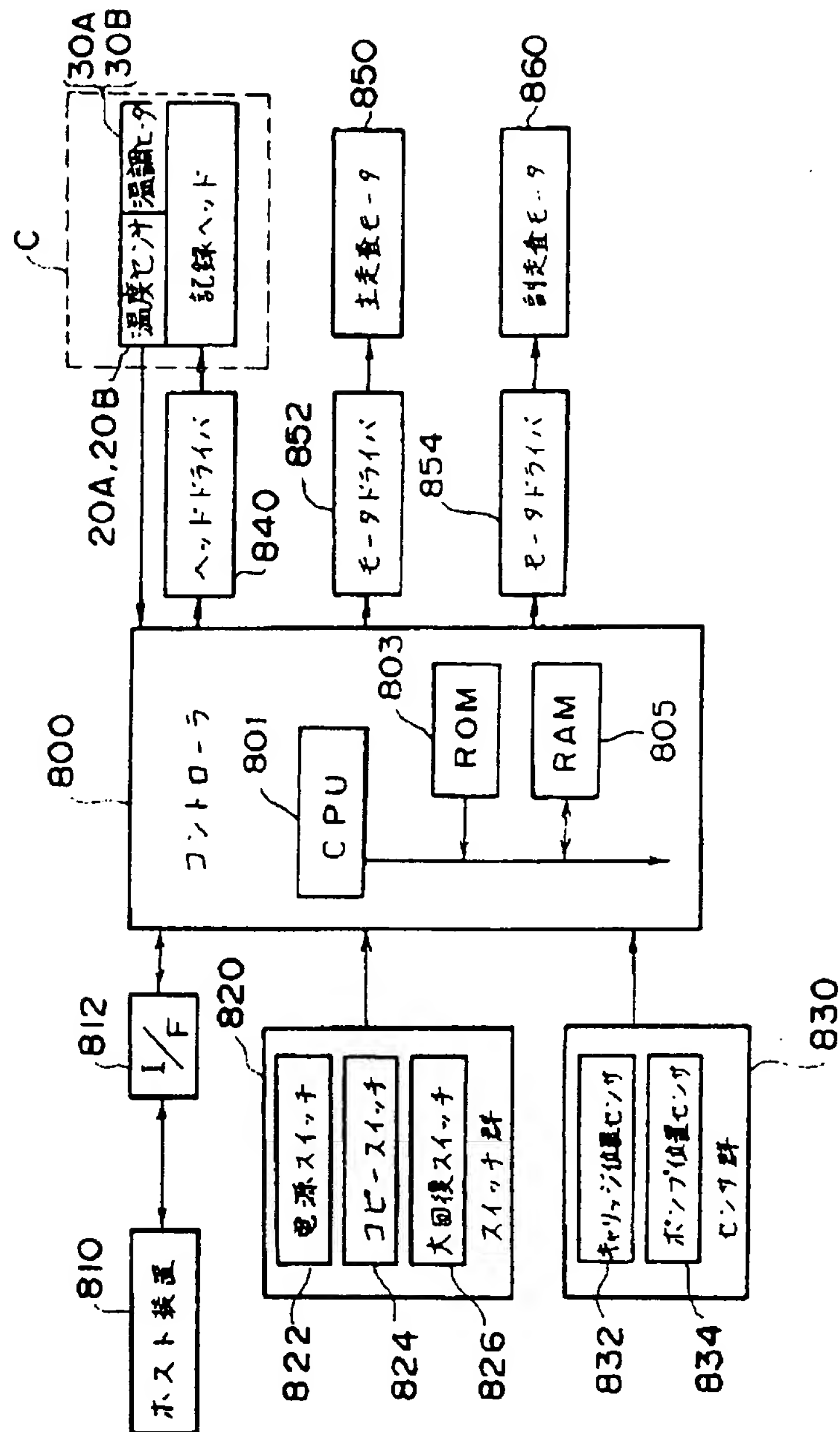
【図32】



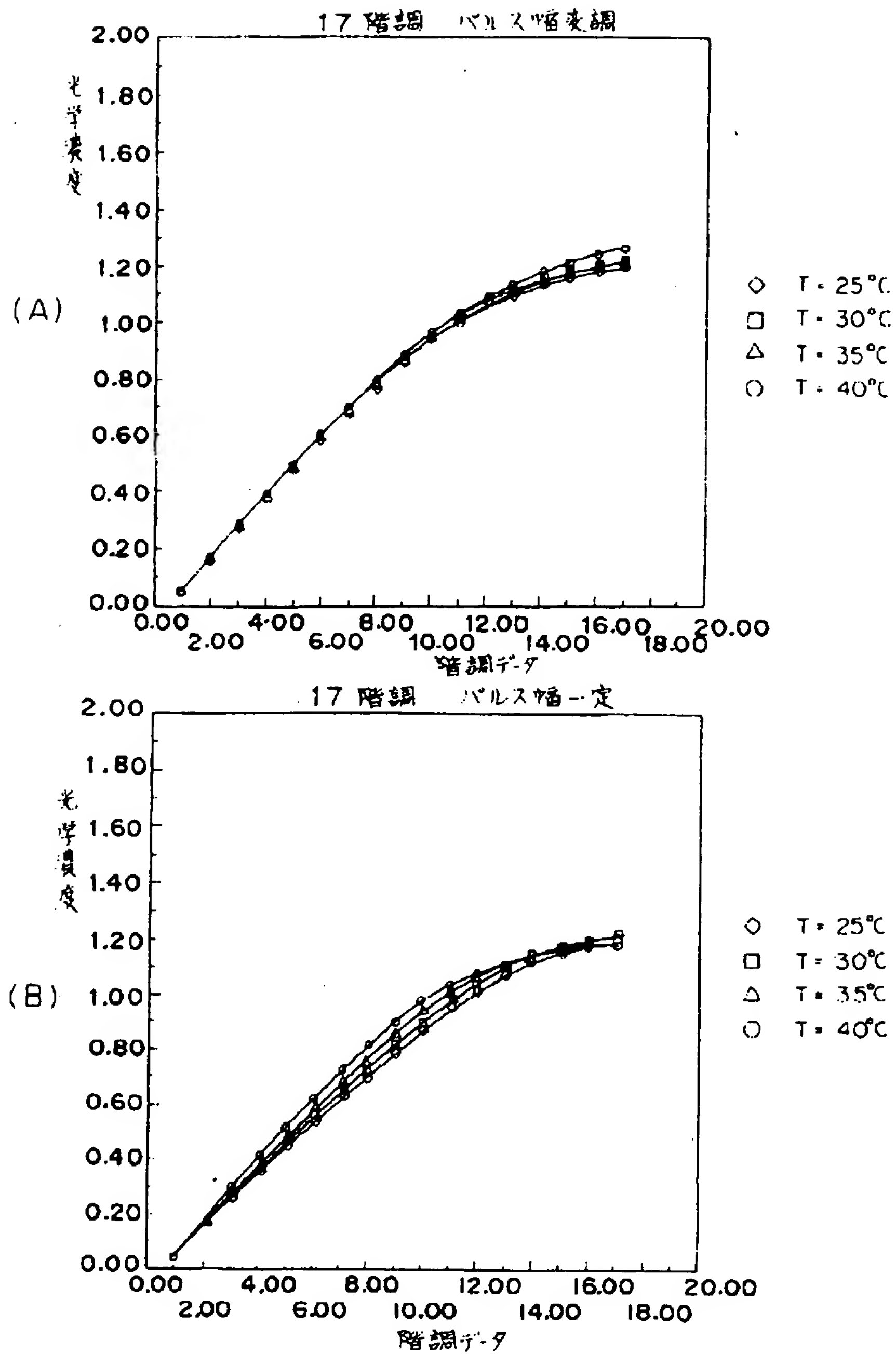
【図34】



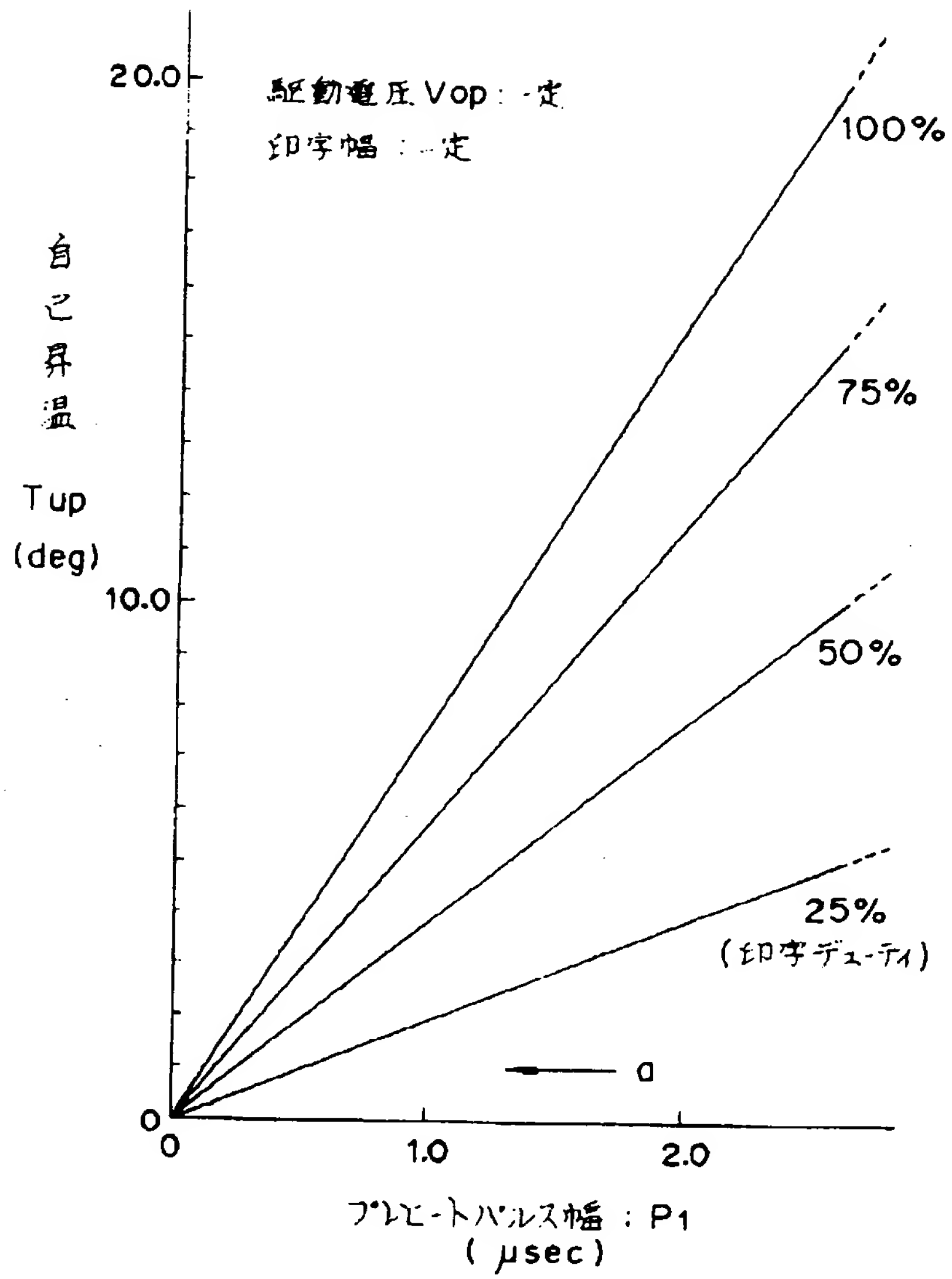
【図15】



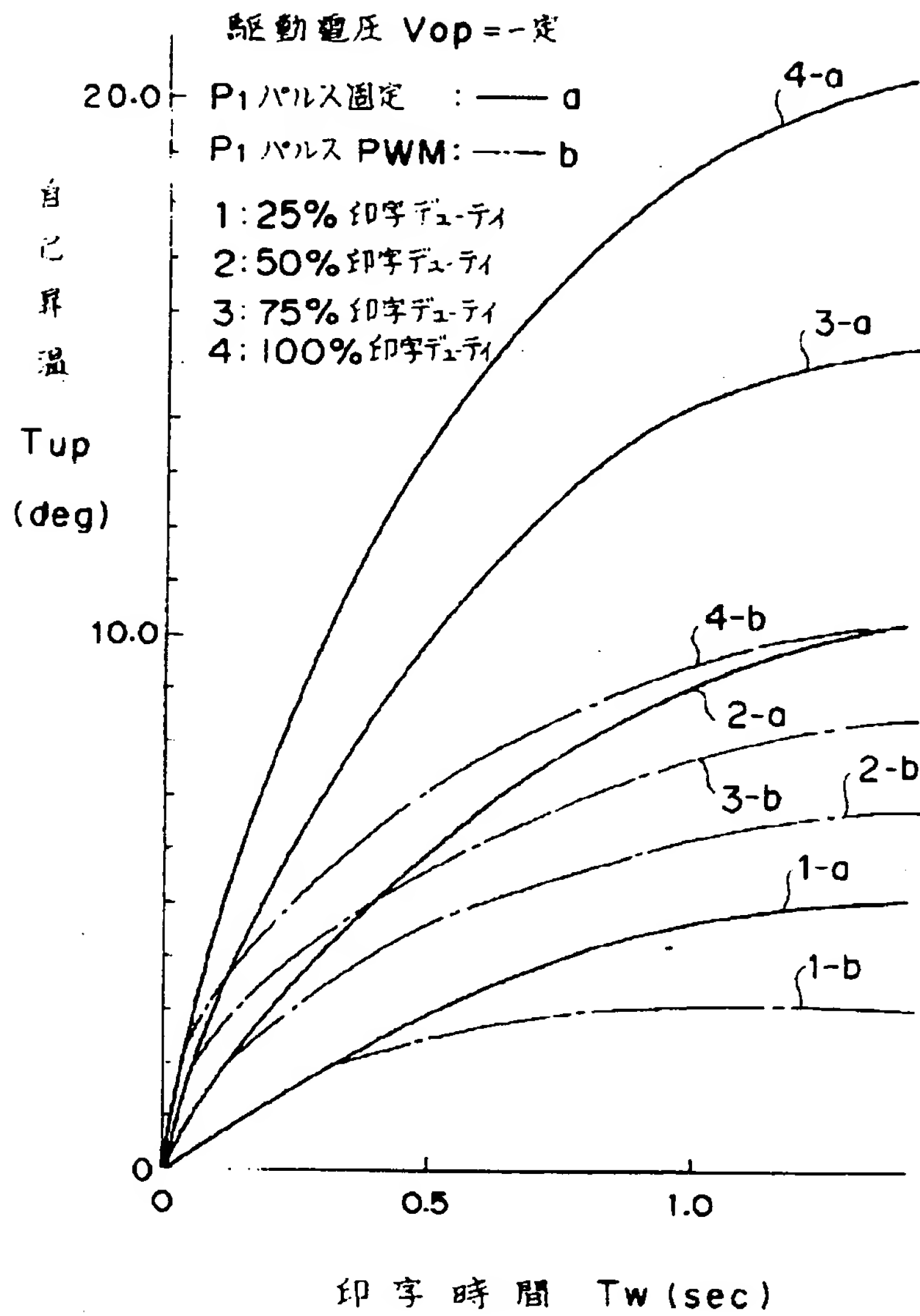
【図17】



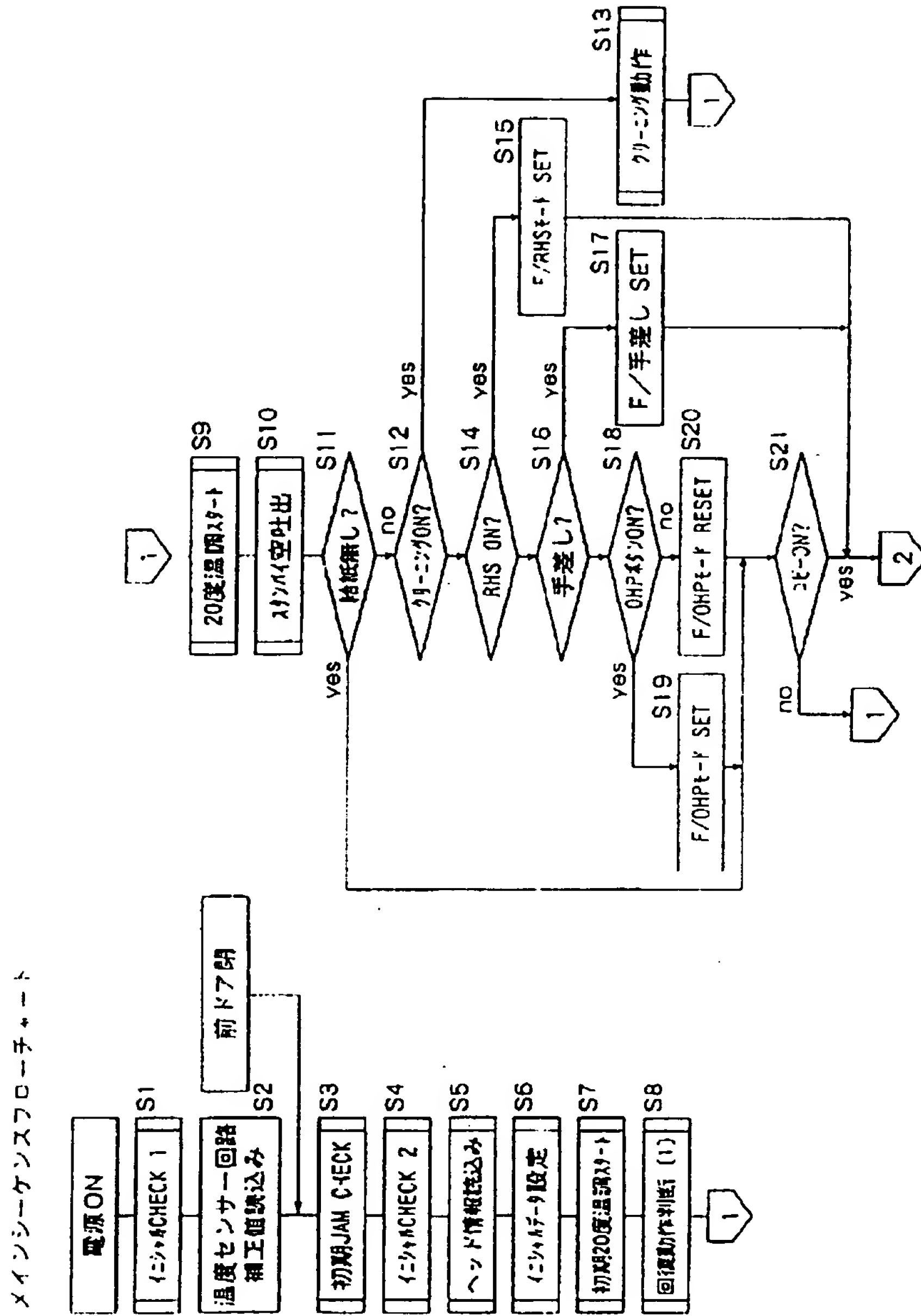
【図18】



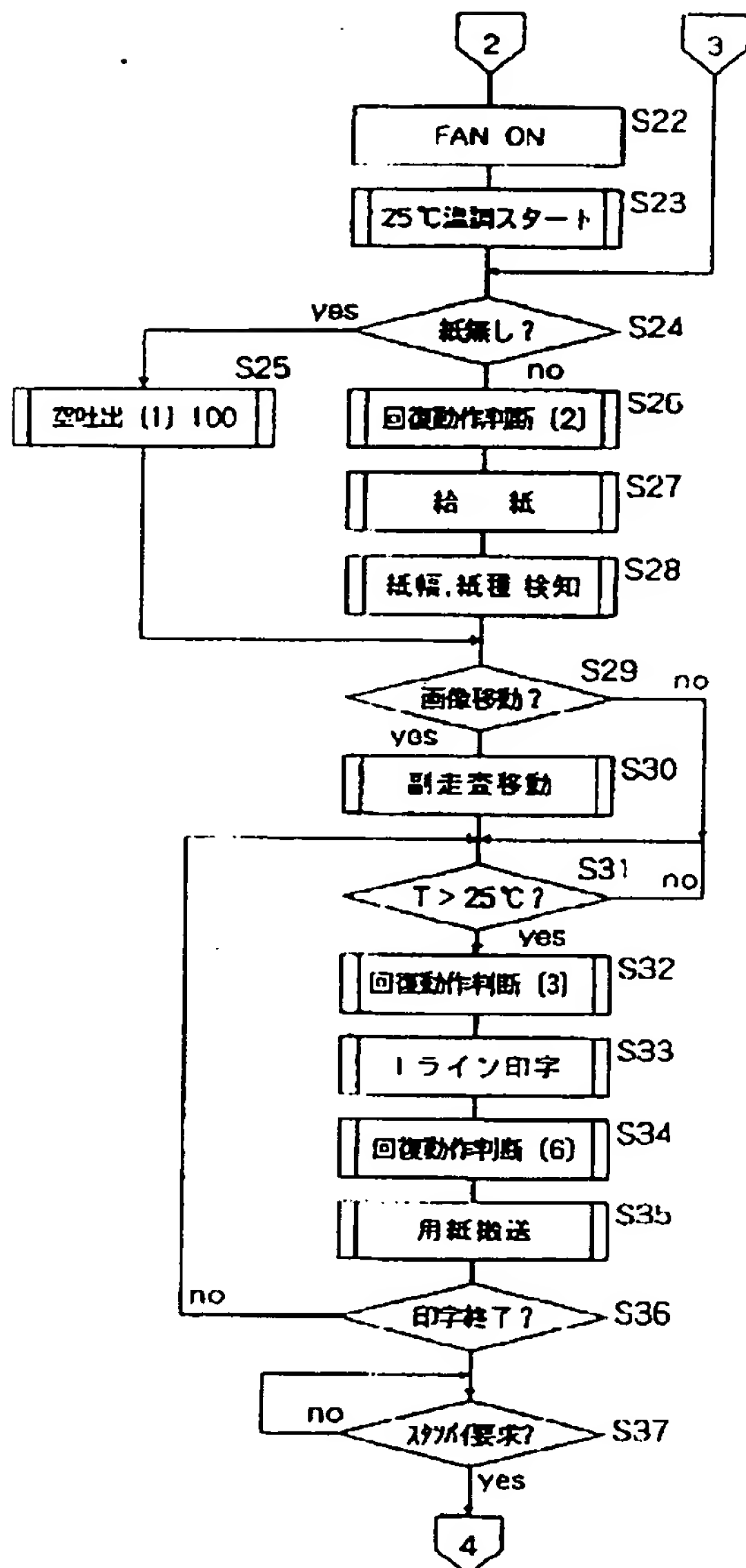
【図19】



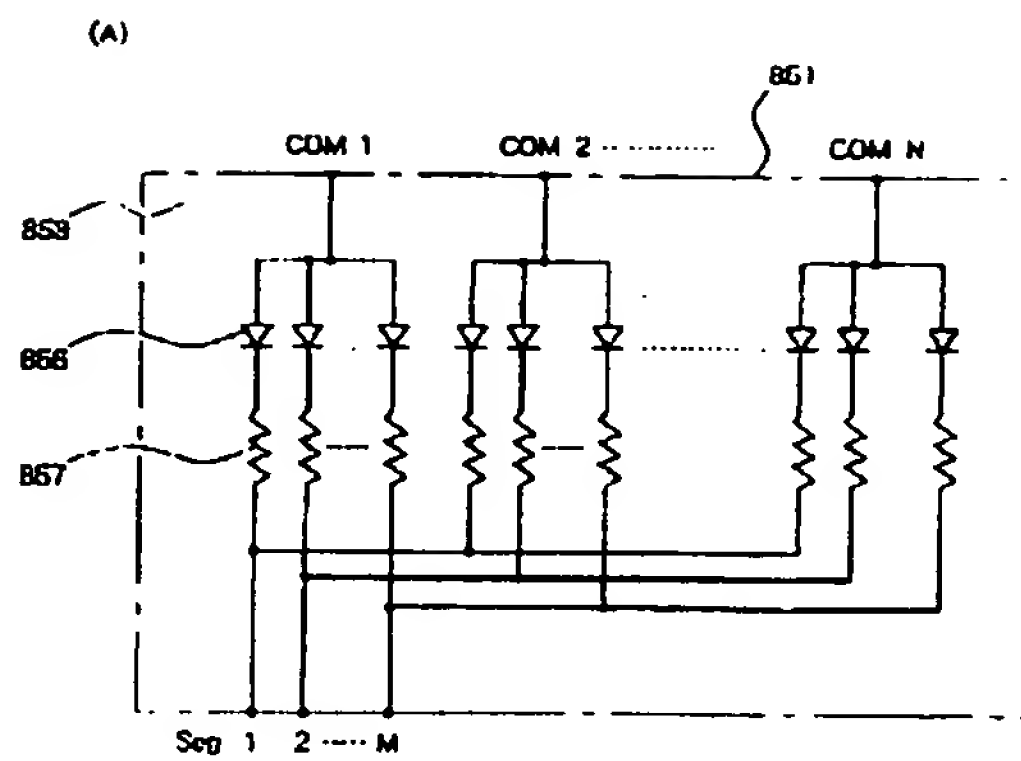
【図23】



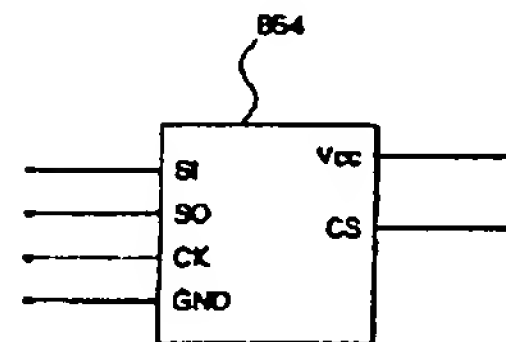
【図24】



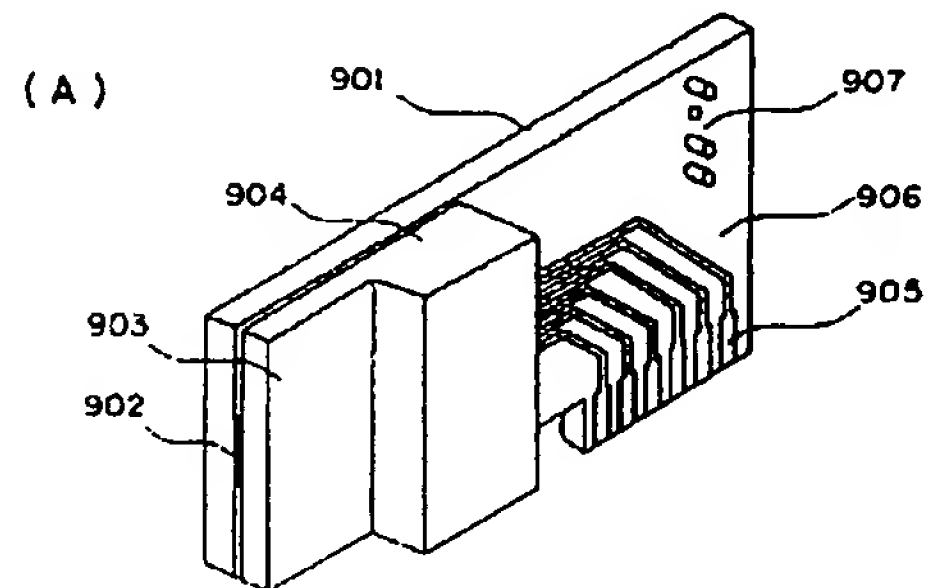
【図33】



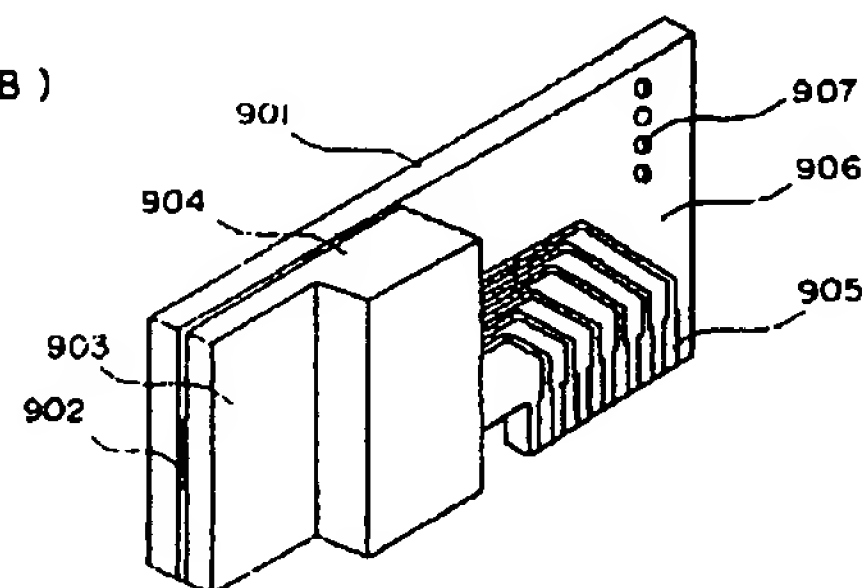
(B)



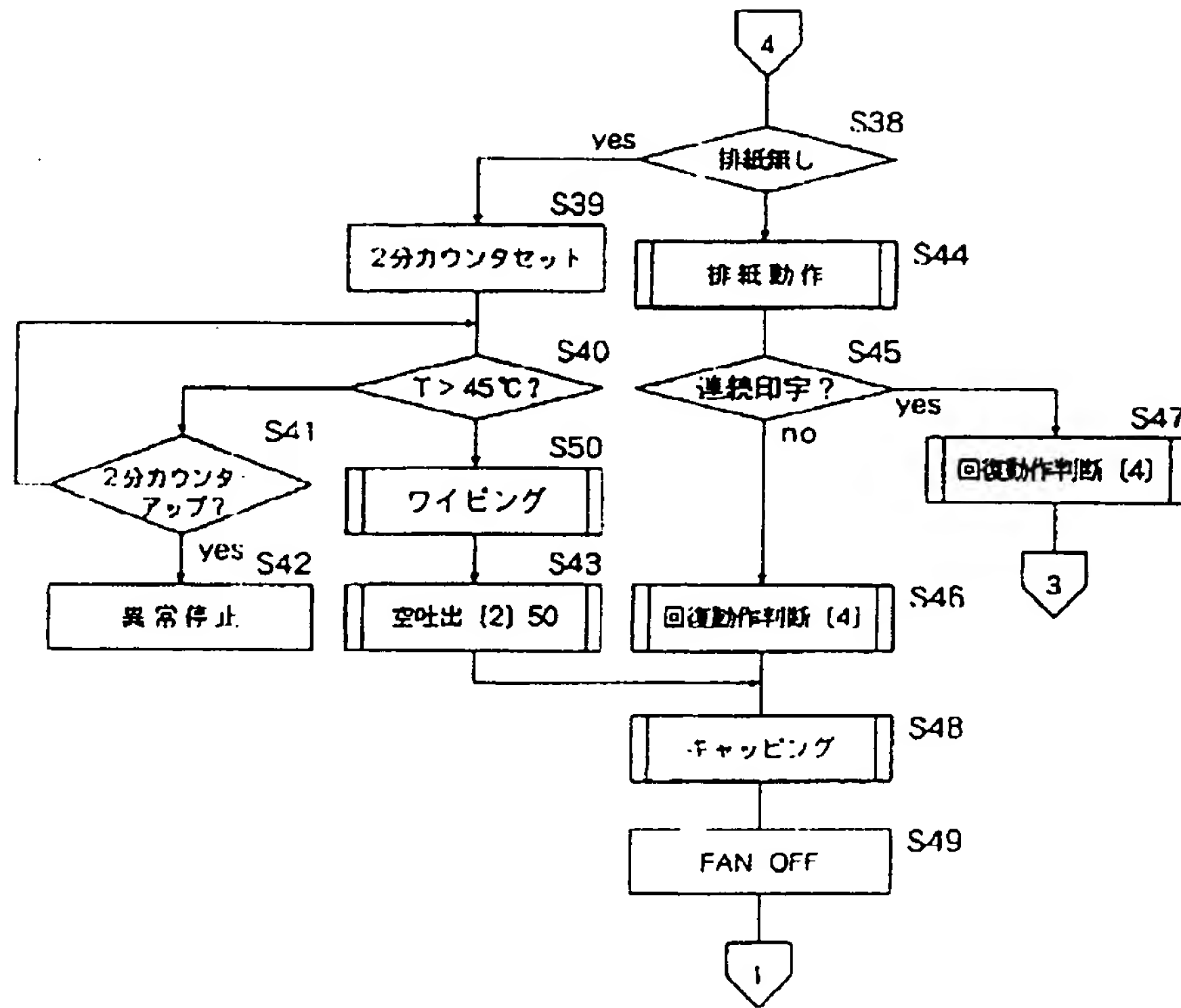
【図35】



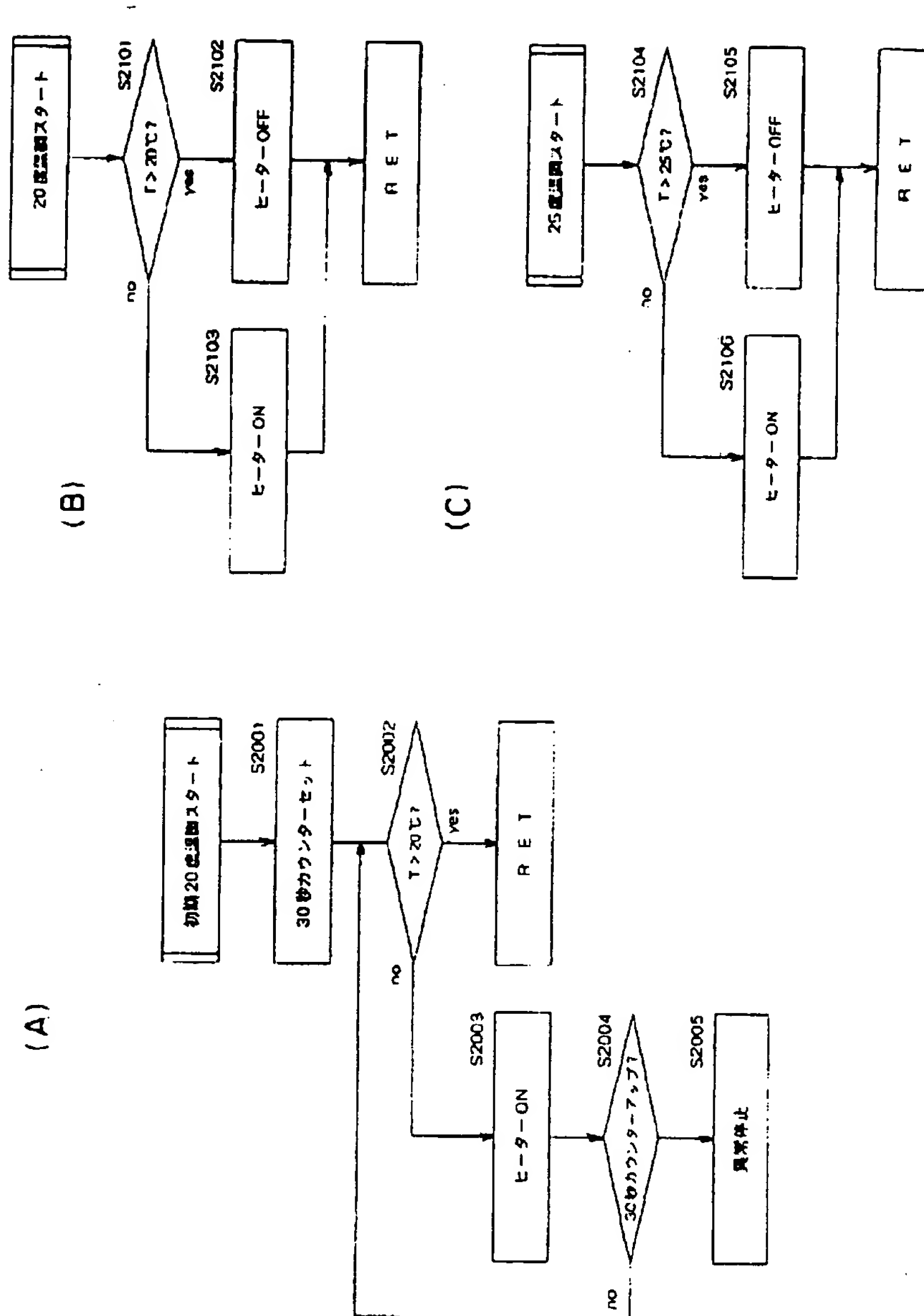
(B)



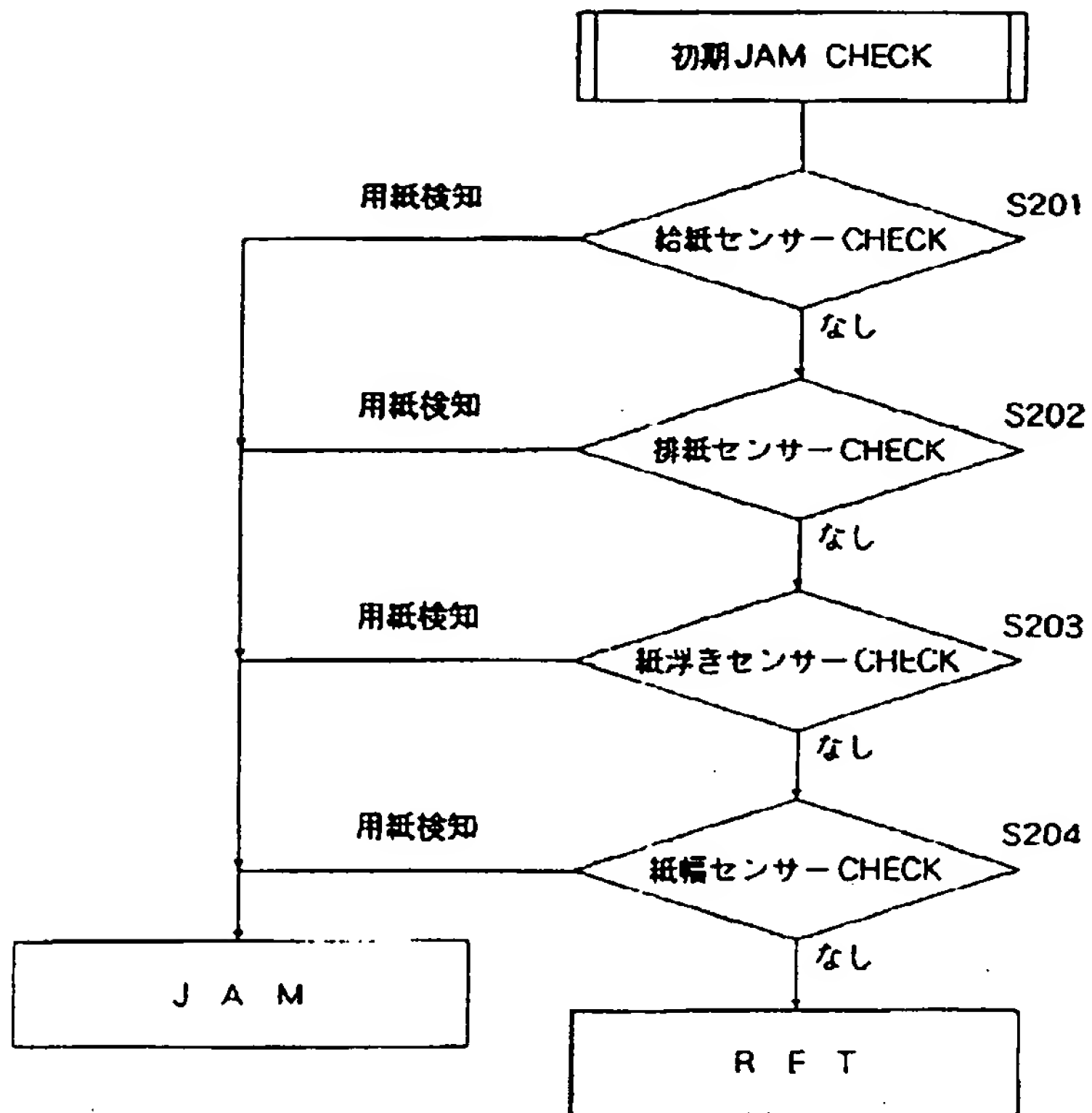
【図25】



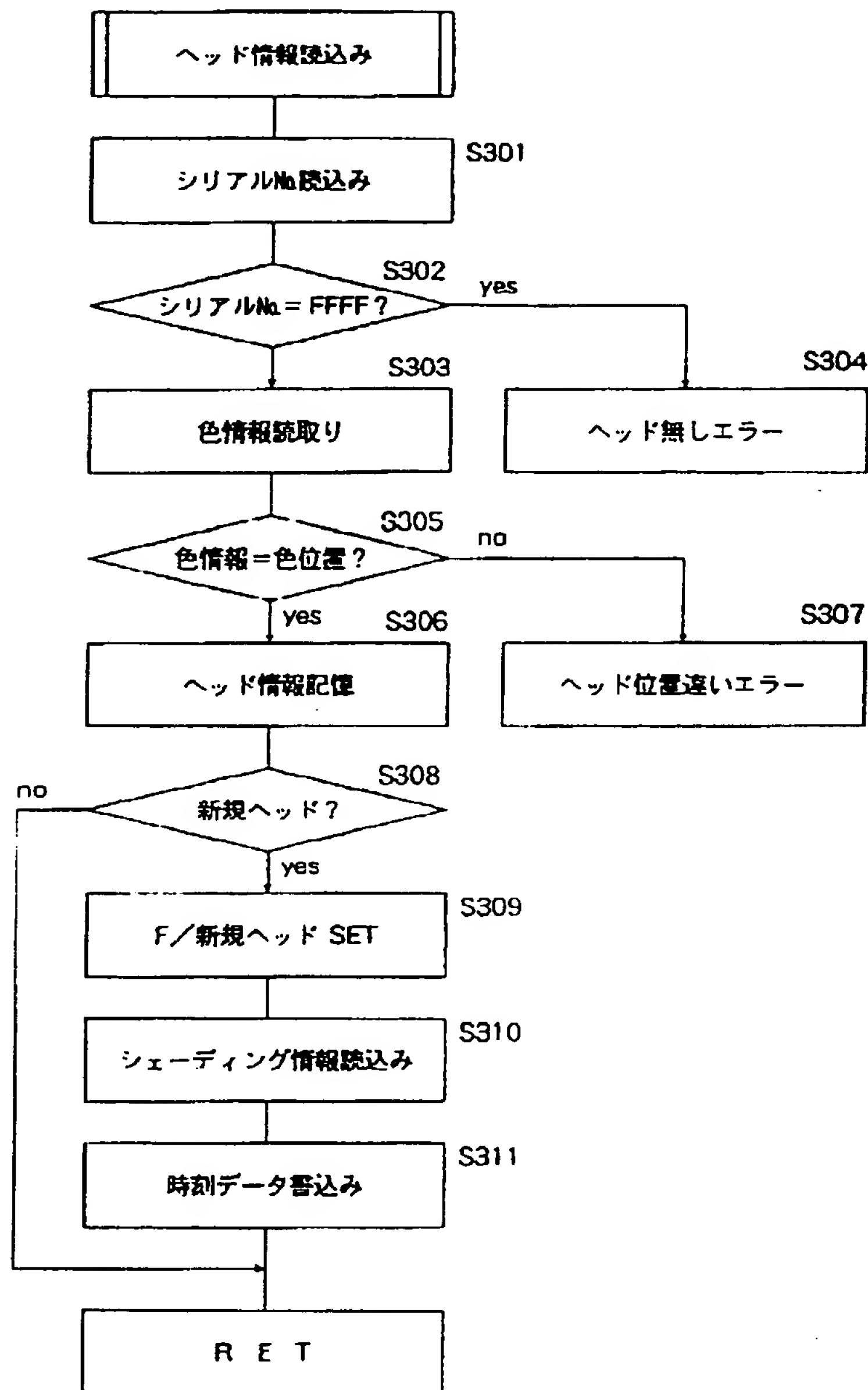
【図26】



【図27】



【図28】



【図30】

使用可能範囲																		
	吐出量 V_{out} (ng/dot)	25.5 1 26.1	26.1 1 26.7	26.7 1 27.3	27.3 1 27.9	27.9 1 28.5	28.5 1 29.1	29.1 1 29.7	29.7 1 30.3	30.3 1 30.9	30.9 1 31.5	31.5 1 32.1	32.1 1 32.7	32.7 1 33.3	33.3 1 33.9	33.9 1 34.5	34.5 1 35.1	
	RWM ポイント番号 T_{AS}	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
原 理 的	プレヒート パルス幅 P_1 (HEX)	11	10	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	
	補正吐出量 ① V_{oc} (ng/dot)	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	
本 実 施 例	プレヒート パルス幅 P_1 (HEX)	C	C	C	C	C	C	B	A	9	8	8	8	8	8	8	8	
	補正吐出量 ② V_{oc} (ng/dot)	26.7 1 27.3	27.3 1 27.9	27.9 1 28.5	28.5 1 29.1	29.1 1 29.7	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	29.7 1 30.3	30.3 1 30.9	30.9 1 31.5	31.5 1 32.1	32.1 1 32.7	32.7 1 33.3	33.3 1 33.9	
		使用不可			使用可能範囲												使用不可	
※ 1 (HEX) = 0.187 (μ sec)																		

【図31】

(A)

条件 \ Table No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ヘッド温度 T_H (°C)	26未満	26以上 28未満	28 ~ 30	30 ~ 32	32 ~ 34	34 ~ 36	36 ~ 38	38 ~ 40	40 ~ 42	42以上
プレヒートパルス巾 P , [Hex]	0A	09	08	07	06	05	04	03	02	01

(B)

条件 \ Table No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ヘッド温度 T_H (°C)	26未満	26以上 28未満	28 ~ 30	30 ~ 32	32 ~ 34	34 ~ 36	36 ~ 38	38 ~ 40	40 ~ 42	42以上
プレヒートパルス巾 P , [Hex]	0B	0A	09	08	07	06	05	04	03	02

(C)

条件 \ Table No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ヘッド温度 T_H (°C)	26未満	26以上 28未満	28 ~ 30	30 ~ 32	32 ~ 34	34 ~ 36	36 ~ 38	38 ~ 40	40 ~ 42	42以上
プレヒートパルス巾 P , [Hex]	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

フロントページの続き

(72)発明者 杉本 仁
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 松原 美由紀
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 高柳 義章
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 田中 壮平
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内